



**TUGAS AKHIR – RC 14-1501**

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PERUMAHAN  
GRAND PENINSULA SURABAYA**

Surya Ramadhan  
NRP. 3115105001

Dosen Pembimbing I  
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc

Dosen Pembimbing II  
Dr. Ir. Edijatno

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018



**TUGAS AKHIR – RC 14-1501**

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PERUMAHAN  
GRAND PENINSULA SURABAYA**

Surya Ramadhan  
NRP. 3115105001

Dosen Pembimbing I  
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc  
NIP. 19610927 1987 01 1 001

Dosen Pembimbing II  
Dr. Ir. Edijatno  
NIP. 19520311 1980 03 1 003

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018



**FINAL PROJECT – RC 14-1501**

**DRAINAGE PLANNING SYSTEM OF GRAND  
PENINSULA RESIDENCE SURABAYA**

Surya Ramadhan  
NRP. 3115105001

Advisor I  
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc  
NIP. 19610927 1987 01 1 001

Advisor II  
Dr. Ir. Edijatno  
NIP. 19520311 1980 03 1 003

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil Engineering, Enviromental, and Geo Engineering  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2018

# LEMBAR PENGESAHAN

## PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PERUMAHAN GRAND PENINSULA SURABAYA

### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**SURYA RAMADHAN**

NRP. 3115105001

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc .....(Pembimbing I)

Dr. Ir. Edijatno .....(Pembimbing II)



**SURABAYA**  
**Januari, 2018**



## **Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Grand Peninsula Surabaya**

**Nama Mahasiswa** : Surya Ramadhan  
**NRP** : 3115105001  
**Jurusan** : Lintas Jalur Teknik Sipil FTSLK-ITS  
**Dosen Pembimbing** : 1. Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc  
2. Dr. Ir. Edijatno

### **Abstrak**

*Perumahan Grand Peninsula berada di kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Mulyorejo, Surabaya. Perumahan ini akan dibangun diatas lahan seluas  $\pm 10$  ha. Kondisi saat ini lahan yang dibangun masih sekitar 30% dan sisanya masih dalam tahap pengerjaan. Untuk sistem drainasenya masih belum dibuat sehingga perlu dilakukan perencanaan salurannya. Saluran drainase di beberapa lokasi tepi jalan sudah dibangun untuk mengalirkan sementara air limpasan hujan. Kawasan perumahan harus memiliki perencanaan sistem drainase yang tepat agar air yang melimpas dapat mengalir ke saluran dan tidak menyebabkan genangan.*

*Analisa pada tugas akhir ini dimulai dengan melakukan survey genangan dan dimensi saluran eksisting di sekitar lokasi, kemudian merencanakan skema jaringan dan diteruskan dengan menghitung analisa hidrologi dan analisa hidrolika serta kebutuhan kolam tampung, pintu air, dan pompanya. Untuk analisa hidrologi distribusi yang digunakan yaitu distribusi Log Pearson Type III dan data hujan dari Stasiun Hujan Keputih, periode ulang yang direncanakan adalah dua, lima, dan sepuluh tahun. Untuk menghitung debit banjir rencana menggunakan metode rasional. Analisa hidrolika dilakukan untuk mengetahui kapasitas saluran,*

*dimensi saluran rencana, dimensi kolam tampungan, dan kapasitas pompa.*

*Berdasarkan hasil analisa didapatkan rencana saluran dengan ukuran yang bervariasi. Saluran direncanakan menggunakan tipe U-ditch. Untuk kolam tampung direncanakan dimensi 82m x 53m x 2m yang mampu mengatasi hujan selama 3 jam dengan mengombinasikan pompa air yang mengeluarkan debit sebesar 0,90 m<sup>3</sup>/dt untuk di limpahkan ke saluran pembuang. Pintu air dengan dimensi 1,4m x 0,9m dan bukaan konstan sebesar 24 cm juga diharapkan mampu mengalirkan air dengan debit maksimal sebesar 0,90 m<sup>3</sup>/dt pada saat tidak terjadi hujan. Dari hasil analisa profil muka air didapatkan elevasi muka air hulu saluran pembuang section 1-2 yang juga merupakan hilir dari sistem drainase kawasan perumahan Grand Peninsula adalah sebesar +3,801. Meskipun ada pengaruh backwater, saluran masih bisa menampung aliran air tersebut sehingga tidak terjadi banjir untuk periode ulang 5 tahun.*

*Kata Kunci: drainase, hidrologi, hidrolika, saluran, pompa air, kolam tampung, long storage, pintu air, backwater.*

# **Drainage Planning System of Grand Peninsula Residence Surabaya**

**Student Name** : Surya Ramadhan  
**NRP** : 3115105001  
**Department** : Lintas Jalur Teknik Sipil FTSLK-ITS  
**Supervisor** : 1. Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc  
2. Dr. Ir. Edijatno

## **Abstract**

*Grand Peninsula housing is located in Mulyorejo village, Mulyorejo subdistrict, Surabaya. This housing will be built on an area of  $\pm 10$  ha. The current condition of the land that is built is still about 30% and the rest is still in the working phase. For drainage system is still not made yet so the duct planning needs to be done. The drainage at some roadside locations have been built to temporary due to rainwater runoff. The residence area should have proper drainage system planning to allow the water flow into the duct and not causing inundation.*

*The analysis of this final project begins by surveying the inundation and dimension of the existing duct around the site, then planning the network scheme and proceeding by calculating hydrological analysis and hydraulics analysis as well as the needs of the storage pond, water gate, and pump. For hydrological analysis the distribution used is the Pearson Type III Log distribution and the rain data is from Keputih Rain Station, the planned repetition period is two, five, and ten years. To calculate the flood discharge plan is using the rational method. Hydraulic analysis was conducted to determine duct capacity, duct dimension plan, dimension of storage pool, and pump capacity.*

*Based on the analysis results we can obtain the duct plan with varying sizes. The ducts are planned to use U-ditch type. The storage ponds is planned using dimension of 82m x 53m x 2m that can overcome rain for 3 hours by combining water pump which discharge 0,90 m<sup>3</sup> / dt to be applied to the drainage ditch. Water gates with dimensions of 1.4m x 0.9m and a constant opening of 26 cm are also expected to flow water with a maximum discharge of 0.90 m<sup>3</sup>/s in the absence of rain. From the analysis of the profile of water level we can obtain the elevation of upstream water level at section 1-2 disposal duct which is also a downstream of the Grand Peninsula residence drainage system, is amount of +3,801. Although there is a backwater effect,, the duct is still can accommodate the water flow so there is no flooding in 5 year re-period.*

*Keywords: drainage, hydrology, hydraulics, ducts, water pumps, storage ponds, long storage, sluice gates, backwater.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-NYA sehingga tugas akhir dengan judul “Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Grand Peninsula Surabaya“ dapat tersusun hingga selesai . Tidak lupa penulis juga mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dari pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbangan baik materi maupun pikirannya.

Adapun penyusunan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk lulus Jurusan S1 Lintas Jalur Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penulis, penulis yakin masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini, Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Demikian yang bisa penulis sampaikan, semoga hasil dari tugas akhir ini dapat memberi manfaat kepada penulis maupun kepada pembaca. Akhir kata, penulis sampaikan terima kasih.

Surabaya, Januari 2018

Penulis

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
<b>BAB 1</b> PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Lokasi Studi.....	3
<b>BAB 2</b> TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Umum .....	5
2.2 Analisa Hidrologi .....	5
2.2.1 Analisa Data Hujan .....	5
2.2.2 Parameter Dasar Statistik .....	6
2.2.3 Analisa Distribusi Frekuensi .....	8
2.2.4 Perhitungan Distribusi.....	8
2.2.5 Analisa Curah Hujan Rencana .....	11
2.2.6 Uji Kecocokan.....	13
2.2.7 Analisa Intensitas Hujan .....	18

2.2.8	Koefisien Pengaliran (C).....	20
2.2.9	Analisa Debit Rasional.....	21
2.3	Analisa Hidrolika.....	21
2.3.1	Kapasitas Saluran (Fullbank Capacity).....	22
2.3.2	Kolam Tampung.....	22
2.3.3	Pintu Air.....	23
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI .....</b>	<b>25</b>
3.1	Survey Pendahuluan dan Studi Literatur .....	25
3.2	Pengumpulan Data.....	25
3.3	Pengolahan Data.....	26
3.4	Sistematika Penyelesaian Masalah .....	26
3.5	Diagram Alir.....	29
3.6	Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir .....	30
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1	Analisa Hidrologi .....	31
4.1.1	Perhitungan Curah Hujan.....	31
4.1.2	Perhitungan Hujan Rencana.....	32
4.1.2.1	Distribusi Log Pearson Type III .....	36
4.1.3	Uji Distribusi Probabilitas.....	38
4.1.3.1	Uji Chi – Kuadrat (Chi – Square).....	38
4.1.3.2	Uji Smirnov-Kolmogorof .....	41
4.1.4	Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	42
4.1.4.1	Koefisien Pengaliran (C) .....	43



4.1.4.2	Perhitungan Waktu Aliran Air.....	48
4.1.4.3	Perhitungan Intensitas Hujan Rencana (I) .	64
4.1.4.4	Perhitungan Debit Banjir Rencana (Q).....	67
4.2	Analisa Hidrolika.....	69
4.2.1	Perhitungan Dimensi Saluran.....	73
4.2.2	Perencanaan Gorong – Gorong .....	82
4.2.3	Analisa Penampungan Air .....	87
4.2.4	Analisa Pembuangan Air .....	97
4.2.4.1	Analisa Pompa Air .....	97
4.2.4.2	Analisa Pintu Air .....	105
4.2.5	Kapasitas Saluran Pembuang .....	107
4.2.6	Debit Eksisting Saluran Pembuang .....	110
4.2.7	Analisa profil muka air saluran pembuang ..	114
4.2.8	Elevasi Saluran Kawasan .....	119
4.2.9	SOP (Standart Operating Procedures).....	121
BAB 5	KESIMPULAN .....	123
5.1	Kesimpulan.....	123
5.2	Saran.....	124
DAFTAR PUSTAKA	.....	125

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai K distribusi pearson tipe III .....	10
Tabel 2.2. Karakteristik Distribusi Frekuensi .....	11
Tabel 2.3. Nilai kritis untuk uji chi-kuadrat.....	15
Tabel 2.4. Nilai Kritis $D_0$ untuk Uji Smirnov Kolmogorov .....	17
Tabel 2.5. Harga Koefisien Pengaliran (C).....	20
Tabel 3.1. Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir.....	30
Tabel 4.1. Data Hujan .....	31
Tabel 4.2. Persyaratan parameter statistic suatu distribusi .....	32
Tabel 4.3. Perhitungan Parameter Statistik.....	33
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Parameter Statistik Suatu Distribusi .....	35
Tabel 4.5. Perhitungan Parameter Statistik Cara Logaritma.....	36
Tabel 4.6. Perhitungan Hujan Rencana dengan Distribusi Log Pearson Type III .....	38
Tabel 4.7. Perhitungan Persamaan Dasar Distribusi Log Pearson Tipe III.....	40
Tabel 4.8. Perhitungan Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Pearson Tipe III.....	40
Tabel 4.9. Perhitungan uji distribusi dengan Metode Smirnov- Kolmogorof .....	41
Tabel 4.10 Penentuan Koefisien Pengaliran Perumahan Grand Peninsula Surabaya.....	43
Tabel 4.11 Perhitungan C gabungan.....	44

Tabel 4.12 Perhitungan $T_0$ dan $T_c$ Perumahan Grand Peninsula Surabaya .....	57
Tabel 4.13 Perhitungan Intensitas Hujan Rencana (I) .....	64
Tabel 4.14 Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Menggunakan Metode Rasional .....	67
Tabel 4.15. Elevasi dan Kemiringan Saluran.....	70
Tabel 4.16. Debit dan Ketinggian Air Normal Saluran Perumahan Grand Peninsula.....	75
Tabel 4.17. Rekapitulasi dimensi saluran dalam perumahan .....	80
Tabel 4.18. Perhitungan Gorong - Gorong .....	85
Tabel 4.19. Kapasitas Saluran Sebagai Tampung Sementara	88
Tabel 4.20. Perhitungan hidrograf dan elevasi muka air kolam tampungan untuk $t_d = 95$ menit.....	91
Tabel 4.21. Perhitungan hidrograf dan elevasi muka air kolam tampungan untuk $t_d = 180$ menit.....	99
Tabel 4.22. Analisa profil muka air saluran pembuang <i>section</i> 1-2 .....	117
Tabel 4.23. Elevasi saluran perumahan .....	119

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Perumahan Grand Peninsula Surabaya.....	4
Gambar 3.1. Diagram alir pengerjaan tugas akhir .....	29
Gambar 4.1. Pembagian Kavling Perumahan Grand Peninsula Surabaya .....	49
Gambar 4.2. Aliran Air Kavling Tipe A .....	51
Gambar 4.3. Aliran Air Terlama Kavling Tipe A .....	52
Gambar 4.4. Aliran Air Kavling Tipe B .....	54
Gambar 4.5. Aliran Air Terlama Kavling Tipe B .....	55
Gambar 4.6. Hidrograf Kolam Tampungan $t_d = 95$ menit.....	96
Gambar 4.7. Elevasi Muka Air Kolam untuk $t_d = 95$ menit .....	96
Gambar 4.8. Hidrograf Kolam Tampungan $t_d = 180$ menit.....	104
Gambar 4.9. Elevasi Muka Air Kolam untuk $t_d = 180$ menit ..	104
Gambar 4.10. Saluran Pembuang.....	107
Gambar 4.11. Catchment Area Saluran Wisma Permai 1 .....	110

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Surabaya bagian timur merupakan bagian dari kota yang saat ini masih memiliki lahan yang cukup untuk dikembangkan menjadi permukiman penduduk pada masa depan. Tanah kosong di sebagian besar kota Surabaya bagian timur saat ini, dapat menampung air hujan secara maksimal atau dengan kata lain limpasan air hujan di musim hujan tidak memberikan dampak yang signifikan bagi daerah tersebut. Dengan adanya perubahan fungsi lahan seperti pembangunan kawasan perumahan maka koefisien pengaliran lahan akan semakin meningkat dikarenakan fungsi penyerapan lahan semakin kecil dan akibatnya aliran air yang mengalir di permukaan semakin besar.

Banyaknya lahan kosong merupakan peluang bagi pihak swasta untuk membangun banyak hunian, salah satunya adalah perumahan Grand Peninsula yang akan didirikan di Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Mulyorejo. Secara geografis lokasi perumahan terletak pada topografi yang mendukung aliran air untuk mengalir pada saluran Wisma Permai I yang bermuara pada saluran primer Kalidami.

Kawasan perumahan Grand Peninsula untuk saat ini akan dibangun di atas lahan  $\pm 10$  ha. Perencanaan elevasi lahan kawasan perumahan sedapat mungkin mengacu pada topografi yang ada, sehingga untuk pekerjaan urugan dan timbunan tidak memerlukan usaha dan biaya yang banyak. Air limpasan hujan dari kawasan perumahan direncanakan akan dibuang ke saluran Wisma Permai I

yang berada tepat di depan kawasan perumahan sebelum akhirnya dilimpahkan ke saluran primer Kalidami

Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan perencanaan sistem drainase dan identifikasi permasalahan maupun dampak yang mungkin terjadi akibat dibangunnya kawasan perumahan ini, sehingga nantinya diharapkan akan menjadi rekomendasi dalam penanganan permasalahan sistem drainase.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana sistem drainase eksisting di kawasan lokasi studi?
2. Bagaimana perencanaan jaringan drainase berdasarkan tata letaknya?
3. Berapa debit yang masuk ke saluran pembuang akibat adanya perubahan fungsi lahan dengan dibangunnya perumahan Grand Peninsula?
4. Bagaimana pengaruh air pada saluran pembuang terhadap kelancaran pembuangan debit limpasan dari perumahan?
5. Bagaimana upaya untuk mengatasi debit limpasan perumahan agar tidak membebani saluran pembuang?

## **1.3 Tujuan**

1. Mengetahui sistem drainase eksisting di kawasan lokasi studi.
2. Mendapatkan perencanaan jaringan drainase berdasarkan tata letaknya.
3. Mendapatkan debit yang masuk ke saluran pembuang akibat adanya perubahan fungsi lahan dengan dibangunnya perumahan Grand Peninsula.
4. Mengetahui pengaruh air pada saluran pembuang terhadap kelancaran pembuangan debit limpasan dari perumahan.



5. Mendapatkan solusi untuk mengatasi debit limpasan perumahan Grand Peninsula agar tidak membebani saluran pembuang.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penulisan tugas akhir ini perlu adanya pembatasan masalah dalam penulisannya dikarenakan terbatasnya data yang tersedia. Adapun batasan masalah tersebut antara lain:

1. Lingkup wilayah berada di dalam kawasan Grand Peninsula dan saluran pembuang didepannya.
2. Tidak membahas teknik pelaksanaan dan rencana anggaran biaya.
3. Tidak menghitung rembesan air tanah terhadap saluran.
4. Tidak meninjau kekuatan struktur saluran.
5. Tidak menghitung air limbah penduduk.

#### **1.5 Manfaat**

1. Sebagai masukan bagi pihak yang terlibat dalam perencanaan sistem drainase perumahan Grand Peninsula.
2. Sebagai bahan acuan pembelajaran ilmu tentang drainase kawasan perumahan.

#### **1.6 Lokasi Studi**

Lokasi Studi berada di Kampus ITS Sukolilo Surabaya bagian utara yang adapat dilihat pada Gambar 1.1 dan secara geografis dibatasi oleh :

Sebelah utara : Kampus Universitas Muhammadiyah  
Sebelah timur : Kawassan Mulyosari

Sebelah barat : Kampus Universitas Airlangga C  
Sebelah selatan : Kampus ITS Sukolilo



Gambar 1.1. Lokasi Perumahan Grand Peninsula Surabaya

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Umum**

Drainase berasal dari kata drainage yang artinya mengalirkan. Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama. Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan.

#### **2.2 Analisa Hidrologi**

Analisis hidrologi merupakan analisis awal dalam perencanaan sistem drainase untuk mengetahui besarnya debit yang ada pada saluran. Sehingga dapat merencanakan dimensi saluran yang mampu mengalirkan debit. Besar debit yang di pakai sebagai dasar perencanaan adalah debit rencana yang di dapat dari debit hujan rencana pada periode ulang tertentu.

Debit banjir rencana pada periode ulang tertentu tidak boleh lebih besar dari debit saluran eksisting yang ada di lapangan untuk menghindari luapan air yang dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan akibat adanya banjir yang lebih besar dari debit rencana.

##### **2.2.1 Analisa Data Hujan**

Pengukuran curah hujan yang dilakukan dengan cara manual yaitu dengan alat ukur biasa maupun dengan alat ukur hujan otomatis digunakan hanya untuk memperoleh data hujan yang terjadi hanya pada satu tempat saja. Akan tetapi dalam analisis umumnya yang

diinginkan adalah data hujan rata-rata DAS (Catchment rainfall). Dalam pengambilan stasiun hujan, untuk kawasan perumahan Grand Peninsula menggunakan stasiun Keputih, yang mencakup keseluruhan dari kawasan perumahan tersebut.

### 2.2.2 Parameter Dasar Statistik

#### a. Nilai Rata – Rata

Tinggi rata-rata hujan diperoleh dengan mengambil harga rata-rata yang dihitung dari penakaran pada penakar hujan dalam area tersebut (Triatmodjo, "Hidrologi Terapan", 2006). Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$  : Nilai rata-rata  
 $X_i$  : Nilai varian ke- $i$   
 $n$  : Jumlah data

#### b. Standard Deviasi

Berikut rumus standard deviasi yang sering digunakan:

$$S = \sqrt{\left[ \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1} \right]} \quad (2.2)$$

Dengan:

$S$  : Standard deviasi  
 $n$  : Jumlah data  
 $X_i$  : Nilai varian ke- $i$

$\bar{X}$  : Nilai rata-rata  
(Triatmodjo, "Hidrologi Terapan", 2006)

c. Koefisien Variasi

Koefisien varian atau koefisien variasi merupakan nilai perbandingan antara standard deviasi dan nilai rata-rata, yang dapat dihitung dengan rumus:

$$Cv = \frac{s}{\bar{X}} \quad (2.3)$$

Dengan:

$Cv$  : Koefisien variasi  
 $s$  : Standard deviasi  
 $\bar{X}$  : Nilai rata-rata  
(Triatmodjo, "Hidrologi Terapan", 2006)

d. Koefisien Kemencengan

Koefisien kemencengan merupakan suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi, yang dapat dihitung dengan rumus:

$$Cs = \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{s^3} \quad (2.4)$$

Dengan:

$Cs$  : Koefisien Kemencengan  
 $s$  : Standard deviasi  
 $\bar{X}$  : Nilai rata-rata  
 $X_i$  : Nilai varian ke- $i$

n : Jumlah data

e. Koefisien Kurtosis

Koefisien kurtosis digunakan untuk menentukan keruncingan kurva distribusi yang pada umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Rumusnya:

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \quad (2.5)$$

Keterangan:

Cs : Koefisien Kurtosis

s : Standard deviasi

$\bar{X}$  : Nilai rata-rata

Xi : Nilai varian ke-i

n : Jumlah data

(Triatmodjo, "Hidrologi Terapan", 2006)

### 2.2.3 Analisa Distribusi Frekuensi

Analisa distribusi frekuensi adalah analisa mengenai pengulangan suatu kejadian untuk menetapkan besarnya hujan atau debit periode ulang tertentu atau dengan kata lain sebelum menentukan distribusi yang akan digunakan dalam menghitung hujan rencana maka perlu di lakukan analisa frekuensi. Penganalisaan ini dilakukan untuk memperkirakan besarnya tinggi hujan rencana dengan periode ulang yang sudah ditentukan.

### 2.2.4 Perhitungan Distribusi

Sebelum memilih distribusi probabilitas yang akan dipakai, dilakukan perhitungan analisa terlebih dahulu terhadap data yang ada.

Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistic didapatkan hasil Cs. Distribusi pearson tipe III dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X = \bar{x} + K \cdot Sd \quad (2.6)$$

Keterangan:

X : Logaritma curah hujan untuk periode tertentu

Sd : Standard deviasi

$\bar{X}$  : Nilai rata-rata

K : Fungsi dari sifat distribusi pearson tipe III yang didapat dari table fungsi Cs dan probabilitas kejadian.

Tabel 2.1 Menunjukkan nilai fungsi dari sifat distribusi pearson Tipe III yang didapat dari table fungsi Cs dan probabilitas kejadian.

Tabel 2.1. Nilai K distribusi pearson tipe III

Koefisien Kemencengan	Periode Ulang (Tahun)					
	(Cs)	1,01	2	5	10	50
3	-0,667	-0,396	0,42	1,18	3,152	4,051
2,5	-0,799	-0,360	0,574	1,25	3,108	3,185
2	-0,990	-0,307	0,609	1,302	2,912	3,605
1,5	-1,256	-0,240	0,705	1,333	2,712	3,33
1,2	-1,449	-0,195	0,732	1,31	2,626	3,149
1	-1,588	-0,164	0,758	1,34	2,342	3,022
0,9	-1,660	-0,148	0,769	1,339	2,198	2,957
0,8	-1,733	-0,132	0,78	1,336	2,153	2,891
0,7	-1,806	-0,116	0,79	1,333	2,107	2,824
0,6	-1,880	-0,099	0,8	1,328	2,339	2,755
0,5	-1,955	-0,083	0,808	1,323	2,311	2,686
0,4	-2,029	-0,066	0,816	1,317	2,61	2,615
0,3	-2,101	-0,050	0,824	1,309	2,211	2,314
0,2	-2,178	-0,033	0,83	1,031	2,159	2,172
0,1	-2,252	-0,017	0,836	1,292	2,107	2,1
0	-2,326	0,000	0,842	1,282	2,031	2,326
-0,1	-2,100	0,017	0,834	1,27	2	2,232
-0,2	-2,172	0,033	0,85	1,258	1,945	2,178
-0,3	-2,541	0,060	0,853	1,245	1,89	2,101
-0,4	-2,615	0,066	0,855	1,231	1,831	2,029
-0,5	-2,686	0,083	0,856	1,216	1,777	1,955
-0,6	-2,755	0,099	0,857	1,2	1,72	1,88
-0,7	-2,821	0,166	0,857	1,183	1,663	1,806
-0,8	-2,891	0,132	0,856	1,166	1,606	1,733
-0,9	-2,937	0,148	0,854	1,147	1,519	1,66
-1	-3,022	0,161	0,852	1,128	1,492	1,888
-1,2	-3,149	0,195	0,844	1,086	1,379	1,449
-1,5	-3,330	0,240	0,832	1,018	1,217	1,256
-2	-3,605	0,307	0,777	0,895	0,98	0,99
-2,5	-3,815	0,360	0,711	0,771	0,798	0,799
-3	-4,051	0,396	0,636	0,66	0,666	0,667

(Soewarno, 1995)



Penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing-masing jenis distribusi. Seperti terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Karakteristik Distribusi Frekuensi

No	Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi
1	Normal	$C_s = 0$
		$C_k = 3$
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s = 1,14$
		$C_k = 5,4$
4	Log Pearson Type III	Selain dari nilai diatas

(Triatmodjo, "Hidrologi Terapan", 2006)

### 2.2.5 Analisa Curah Hujan Rencana

Dalam perhitungan curah hujan rencana dapat digunakan analisa frekuensi. Untuk menghitung analisa frekuensi digunakan metode:

a. Metode Gumbel

Dengan menggunakan persamaan (2.6) dapat dicari curah hujan rencananya dengan faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrem Gumbel dapat digunakan dalam persamaan:

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \quad (2.7)$$

Dengan:

$Y_n$  : reduced mean

$S_n$  : reduced standard deviation

$Y_{Tr}$  : reduced variate

$$Y_{Tr} = -\ln \left\{ -\ln \frac{Tr}{Tr-1} \right\} \quad (2.8)$$

(Suripin, 2003)

#### b. Metode Distribusi Log Pearson Type III

Salah satu distribusi yang dikembangkan Pearson yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log Pearson Type III. Tiga parameter penting dalam Log Pearson Type III diantaranya:

- Harga rata-rata
- Simpangan baku
- Koefisien kemencengan (skewness)

Adapun langkah-langkah penggunaan distribusi Log Pearson Type III adalah sebagai berikut:

- Ubah data ke dalam bentuk logaritmis,  $X = \text{Log } X$
- Hitung harga rata-rata

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad (2.9)$$

- Hitung harga simpangan baku:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \text{Log } \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.10)$$

- Hitung koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad (2.11)$$

- Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log X_T = \log \bar{x} + K.S \quad (2.12)$$

- Hitung koefisien variasi:

$$Cv = \frac{s}{\log X_i} \quad (2.13)$$

Keterangan:

$\log \bar{x}$  = Harga rata-rata dari logaritma data hujan

$\log X_T$  = Logaritma hujan rencana untuk T tahun

S = Deviasi standar

C = Koefisien kemencengan

K = Variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan  $C_s$

### 2.2.6 Uji Kecocokan

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi frekuensi teoritis yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi empiris, diperlukan pengujian secara statistik. Dalam menentukan kesesuaian distribusi frekuensi pada perhitungan statistik hidrologi sering diterapkan dua cara pengujian yaitu:

1. Chi-Kuadrat
2. Smirnov- Kolmogorov

Apabila dari pengujian terhadap distribusi frekuensi bisa sesuai parameter uji keduanya maka perumusan persamaan tersebut dapat diterima.

a. Uji Chi-Kuadrat

Uji distribusi data curah hujan yang dianggap paling mudah perhitungannya untuk menguji peluang curah hujan adalah metode chi kuadrat tes (Chi Square Test). Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang dapat mewakili dari distribusi sampel data analisis.

Uji Chi-Kuadrat menggunakan nilai  $X^2$  yang dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$X^2 = \sum_{t=1}^N \frac{(Of-Ef)^2}{Ef} \quad (2.14)$$

Dengan:

- $X^2$  = Nilai Chi-Kuadrat terhitung  
 $Ef$  = Frekuensi (banyak pengamatan yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya)  
 $Of$  = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama  
 $N$  = Jumlah sub kelompok dalam satu grup

Prosedur uji Chi-Kuadrat antara lain:

1. Urutkan data pengamatan dari yang terbesar ke terkecil atau sebaliknya
2. Kelompokkan data menjadi  $G$  sub-grup minimal 4 data pengamatan.

Rumus untuk menentukan banyaknya kelas, yaitu:

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

Dimana:

K = Banyaknya kelas

n = Banyaknya data

3. Jumlahkan data pengamatan sebesar  $O_i$  tiap sub-grup. Jumlah data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar  $E_i$ .
4. Tiap-tiap grup hitung nilai  $(O_i - E_i)^2$  dan  $(O_i - E_i)^2 / E_i$
5. Jumlahkan seluruh  $G$  sub grup nilai  $(O_i - E_i)^2 / E_i$  untuk menentukan nilai chi kuadrat hitung.
6. Tentukan derajat kebebasan  $dk = G - R - 1$  (nilai  $R = 2$ , untuk distribusi normal dan binomial, dan nilai  $R = 1$ , untuk distribusi poisson).

Tabel 2.3. Nilai kritis untuk uji chi-kuadrat.

DF	Probabilitas				
	0.5	0.1	0.05	0.01	0.005
1	0,455	2,706	3,841	6,635	3,841
2	1,386	4,605	5,991	9,210	5,991
3	2,366	6,251	7,815	11,345	7,815
4	3,357	7,779	9,488	13,277	9,488
5	4,351	9,236	11,071	15,086	11,071
6	5,348	10,645	12,592	16,812	12,592
7	6,346	12,017	14,067	18,475	14,067
8	7,344	13,362	15,507	20,090	15,507
9	8,343	14,684	16,919	21,666	16,919
10	9,342	15,987	18,307	23,209	18,307
11	10,341	17,275	19,675	24,725	19,675
12	11,340	18,549	21,026	26,217	21,026

DF	Probabilitas				
	0.5	0.1	0.05	0.01	0.05
13	12,340	19,812	22,362	27,688	22,362
14	13,339	21,064	23,685	29,141	23,685
15	14,339	22,307	24,996	30,578	24,996
16	15,339	23,542	26,296	32,000	26,296
17	16,338	24,769	27,587	33,409	27,587
18	17,338	25,989	28,869	34,805	28,869
19	18,338	27,204	30,144	36,191	30,144
20	19,337	28,412	31,410	37,566	31,410

Interpretasi hasilnya adalah:

- Apabila peluang lebih besar dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
- Apabila peluang lebih kecil dari 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
- Apabila peluang berada diantara 1% sampai 5% maka perlu penambahan data.

b. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Adapun prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

3. Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{maksimum } [P(X_m) - P'(X_m)]$$

4. Berdasarkan table nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov test) tentukan harga  $D_0$  (Tabel 2.4)

Apabila  $D < D_0$ , maka distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.

Apabila  $D > D_0$ , maka distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

(Soewarno, 1995)

Tabel 2.4. Nilai Kritis  $D_0$  untuk Uji Smirnov Kolmogorov

N	$\alpha$			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24

N	$\alpha$			
	0,2	0,1	0,05	0,01
50	0,15	0,17	0,19	0,23
$N > 50$	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

(Soewarno, 1995)

### 2.2.7 Analisa Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Mononobe menuliskan perumusan intensitas untuk hujan harian sebagai berikut:

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.15)$$

Dengan:

$I_t$  = Intensitas curah hujan untuk lama hujan  $t$  (mm/jam)

$t$  = Lamanya curah hujan (jam)

$R_{24}$  = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

(Suripin, 2003)

#### a. Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

Waktu konsentrasi adalah waktu yang di butuhkan air untuk mengalir ke saluran dari titik terjauh suatu lahan. Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus:

$$T_c = t_0 + t_f \quad (2.16)$$



$$t_0 = 1,44 \left( \frac{n_d \cdot L_0}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,467} \quad (2.17)$$

Dengan:

$T_c$  = Waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dipermukaan (menit)

$T_0$  = Waktu konsentrasi (menit)

$T_f$  = Waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di dalam saluran (menit)

$L_0$  = Panjang jarak dari tempat terjauh di daerah aliran sampai mencapai inlet atau tempat pengamatan banjir atau jarak titik terjauh pada lahan terhadap saluran (m)

$S_0$  = Kemiringan rata-rata dari daerah aliran atau kemiringan lahan atau perbandingan dari selisih tinggi antar tempat terjauh dan tempat pengamatan terhadap panjang jaraknya  $\frac{\Delta h}{l}$

b. Waktu Pengaliran Saluran ( $T_f$ )

$$T_f = \frac{L_s}{V} \quad (2.18)$$

Dengan:

$L_s$  = Panjang Saluran (m)

$V$  = Kecepatan rata-rata saluran (m/dt)

### 2.2.8 Koefisien Pengaliran (C)

Intensitas hujan yang tinggi menyebabkan koefisien C tinggi, sebab infiltrasi dan kehilangan air lainnya hanya berpengaruh kecil pada limpasan. Koefisien C untuk suatu wilayah permukiman dimana jenis permukaannya lebih dari satu macam, Tabel 2.5 menunjukkan harga koefisien pengaliran C.

Tabel 2.5. Harga Koefisien Pengaliran (C)

No	Tata Guna Lahan	Koefisien Pengaliran
1	Jalan beton dan aspal	0,70 - 0,95
2	Jalan Kerikil dan jalan	0,40 - 0,70
3	Bahu Jalan	
	Tanah Berbutir Halus	0,40 - 0,65
	Tanah Berbutir Kasar	0,10 - 0,20
	Batuan Masif Keras	0,70 - 0,85
	Batuan Masif Lunak	0,60 - 0,75
4	Jalan Aspal	0,70 - 0,95
5	Jalan beton	0,80 - 0,95
6	Jalan Paving	0,75 - 0,95
7	Daerah Perkotaan	0,70 - 0,95
8	Daerah Pinggir kota	0,60 - 0,75
9	Daerah Industri	0,60 - 0,90
10	Permukiman Padat	0,40 - 0,60
11	Permukiman Tidak Padat	0,40 - 0,60
12	Taman dan Kebun	0,20 - 0,40
13	Persawahan	0,45 - 0,60
14	Perbukitan	0,70 - 0,80

No	Tata Guna Lahan	Koefisien Pengaliran
15	Pegunungan	0,75 - 0,90
16	Lahan Kosong/ Terlantar	0,10 - 0,30

### 2.2.9 Analisa Debit Rasional

Dimensi saluran didesain berdasarkan besarnya debit air hujan yang akan dialirkan. Rumus Rasional:

$$Q = 0,278 C.I.A \quad (2.19)$$

Dengan:

Q = Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas, durasi dan frekuensi tertentu ( $m^3/s$ )

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan ( $km^2$ )

C = Koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan, yang dilainya diberikan dalam Tabel 2.5

### 2.3 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika dilakukan untuk mengetahui apakah secara teknis sistem drainase direncanakan sesuai dengan persyaratan teknis. Analisa ini diantaranya perhitungan kapasitas saluran baik saluran berpenampang persegi maupun trapesium dan analisa perencanaan saluran.

### 2.3.1 Kapasitas Saluran (Fullbank Capacity)

Kapasitas saluran adalah besarnya debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh suatu penampang saluran sepanjang saluran tersebut. Kapasitas saluran ini digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang terjadi dapat di tampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi luapan air. (Anggrahini, 1996)

Kapasitas saluran dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = V \times A \quad (2.20)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad (2.21)$$

Dimana:

- Q = Debit yang terjadi ( $m^3/dt$ )
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- N = Koefisien kekasaran manning
- A = Luas penampang ( $m^2$ )
- I = Kemiringan saluran

### 2.3.2 Kolam Tampungan

Kolam tampungan mempunyai fungsi untuk menampung air sementara di dalam kawasan perumahan serta mengatur pembuangannya. Dengan adanya kolam tampungan, maka akan mengurangi masalah pembuangan air di daerah hilir. Maka perlu dibantu dengan pintu air, dan pompa.

Pintu air dibuka saat muka air saluran di luar kawasan perumahan lebih rendah dan ditutup untuk menahan masuknya air banjir ke saluran drainase. Pompa air difungsikan bila pengaliran

secara gravitasi tidak memungkinkan dan tidak perlu menunggu sampai permukaan air di hilir surut.

### 2.3.3 Pintu Air

Perencanaan lebar dan besar bukaan pintu air pada kolam tampungan dihitung menggunakan persamaan

$$Q = C_d \times A_0 \times \sqrt{2gh} \quad (2.22)$$

Dimana:

Q = Debit outflow ( $m^3/dt$ )

$C_d$  = Koefisien debit

h = Ketinggian air di belakang pintu diatas ambang (m)

$A_0$  = Luas penampang bukaan pintu air ( $m^2$ )

g = Percepatan gravitasi ( $m^2/dt$ )

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB 3**

### **METODOLOGI**

Metode yang dipakai pada studi ini mengacu pada beberapa literatur yang diharapkan dapat memperoleh cara untuk merencanakan jaringan drainase kawasan perumahan grand peninsula.

#### **3.1 Survey Pendahuluan dan Studi Literatur**

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengenal lokasi studi lebih dalam dan dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada sehingga dapat diambil langkah-langkah untuk mengatasinya dengan mempelajari literatur yang terkait.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Setelah melakukan survey dan identifikasi di lapangan ,maka langkah selanjutnya yaitu mencari data pendukung. Data pendukung dapat berupa data primer dan sekunder. Data primer didapat langsung dari lapangan melalui pengukuran. Sedangkan data sekunder diperoleh secara tidak langsung yaitu melalui penelitian yang pernah dilakukan oleh pihak lain.

Adapun data primer dan sekunder tersebut meliputi:

1. Data primer

Pengukuran elevasi di beberapa titik sekitar perumahan Grand Peninsula. Dibutuhkan sebagai acuan dalam merencanakan topografi di dalam area perumahan.

## 2. Data sekunder

- Site plan kawasan perumahan.  
Dibutuhkan untuk merencanakan jaringan drainase.
  
- Data curah hujan  
Data curah hujan dibutuhkan untuk menghitung tinggi hujan rencana, serta intensitas hujan rencana dalam analisa hidrologi.

### **3.3 Pengolahan Data**

Data yang telah diperoleh selanjutnya dikelompokkan dalam suatu susunan yang berupa tabel, grafik, dan gambar. Data yang berupa tabel dan numerik dipindahkan kedalam tabel kerja untuk memudahkan pengerjaan tugas akhir.

### **3.4 Sistematisa Penyelesaian Masalah**

Penyusunan langkah-langkah yang dilakukan untuk mendesain sistem drainase meliputi:

#### 1. Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata

Perhitungan curah hujan rata-rata dengan cara menghitung rata-rata hujan maksimum tahunan yang didapat dari stasiun yang berpengaruh.

#### 2. Distribusi Frekuensi

Dari data curah hujan maksimum, kita dapat memperkirakan hujan rencana untuk masing-masing periode waktu.



### 3. Uji Kecocokan Distribusi

Menurut Sri Harto, 1991 ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu:

- Uji Chi Kuadrat.  
Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah distribusi pengamatan dapat dipakai dengan baik oleh distribusi teoritis.
- Uji Smirnov – Kolmogorov  
Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk setiap data distribusi teoritis dan empiris.

### 4. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran ini sangat dipengaruhi oleh kondisi eksisting lahan.

### 5. Perhitungan Hujan Rencana

Perhitungan hujan rencana meliputi analisa waktu perhitungan run off. Sehingga dapat menentukan besarnya waktu yang dibutuhkan suatu wilayah untuk dapat mengalirkan air dari titik hujan terjauh ke saluran yang di tinjau.

### 6. Analisa Intensitas Hujan

Setelah didapatkan frekuensi kejadian hujan dan waktu curah hujan maka penganalisaan intensitas hujan dapat dilakukan. Rumus-rumus yang berhubungan dengan intensitas hujan

#### 7. Analisa Debit Hidrologi

Setelah mendapatkan hasil intensitas hujan, maka selanjutnya menghitung debit di dalam perumahan.

#### 8. Perencanaan Saluran

Berdasarkan debit hidrologi yang sudah didapat maka selanjutnya bisa direncanakan dimensi salurannya yang secara keseluruhan mengarah ke kolam tampung/ long storage sebelum akhirnya dibuang ke saluran Wisma Permai I.

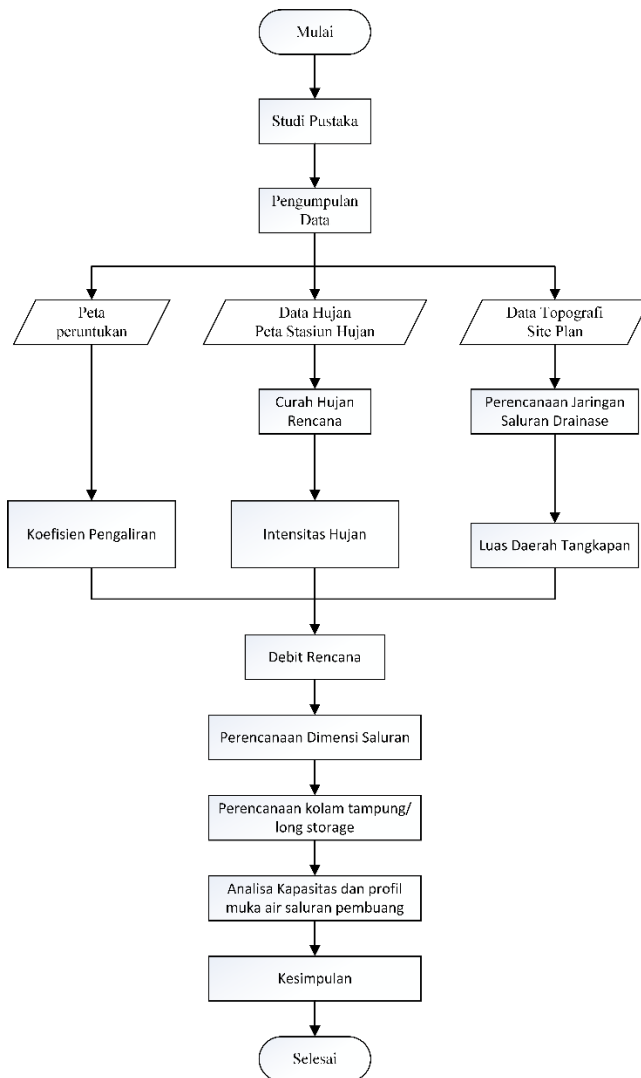
#### 9. Perencanaan Dimensi Tampungan/Boezem

Setelah menghitung keseluruhan debit yang mengalir dalam kawasan, maka dibutuhkan boezem untuk penampungan sementara air limpasan. Sehingga dapat mengatur kapan air limpasan dibuang keluar perumahan, kapan air ditampung dalam rentang waktu tertentu kemudian dibuang setelah debit diluar kawasan turun.

#### 10. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini kesimpulan dan saran berisi jawaban atas permasalahan dan menjadi solusi baik jangka pendek, menengah maupun jangka panjang.

### 3.5 Diagram Alir



Gambar 3.1. Diagram alir pengerjaan tugas akhir

### 3.6 Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir

Tabel 3.1. Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir

NO	KEGIATAN	BULAN 1			BULAN 2			BULAN 3			BULAN 4			BULAN 5			BULAN 6			BULAN 7			BULAN 8			BULAN 9			BULAN 10											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
1	ANALISA HIDROLOGI																																							
2	ANALISA HIDROLIKA																																							
3	ANALISA FASILITAS PENUNJANG																																							
4	PENYUSUNAN TUGAS AKHIR																																							
5	SIDANG TUGAS AKHIR																																							

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisa Hidrologi**

##### **4.1.1 Perhitungan Curah Hujan**

Penentuan titik pengamatan ditentukan dengan metode Thiessen Polygon, dimana cara ini menghubungkan 4 stasiun hujan di sekitar lokasi studi membentuk segitiga dan membaginya berdasarkan daerah yang berpengaruh oleh luasan satu stasiun penakar. Empat stasiun hujan yang dihubungkan itu adalah stasiun hujan Larangan, stasiun hujan Gubeng, stasiun hujan Keputih, dan stasiun hujan Wonokromo. Berdasarkan hasil Thiessen Polygon, maka perumahan Grand Peninsula dipengaruhi oleh satu stasiun hujan, yaitu stasiun hujan Keputih. (Gambar Thiessen Polygon bisa dilihat di Lampiran 1)

Dalam perencanaan pembangunan Grand Peninsula Surabaya, data curah hujan yang digunakan yaitu data dari stasiun hujan Keputih. Pencatatan dari stasiun hujan tersebut selama 15 tahun yang dimulai pada tahun 2001 sampai tahun 2015 dalam Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1. Data Hujan

No	Tahun	CH Harian Maks (mm)
1	2001	103
2	2002	123
3	2003	102
4	2004	58

No	Tahun	CH Harian Maks (mm)
5	2005	110
6	2006	140
7	2007	127
8	2008	90
9	2009	120
10	2010	90
11	2011	78
12	2012	85
13	2013	80
14	2014	134
15	2015	84

#### 4.1.2 Perhitungan Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana bertujuan untuk mendapatkan besaran hujan rencana pada setiap periode ulang yang diinginkan. Perhitungan parameter statistiknya seperti pada Tabel 4.3. Dari parameter tersebut dapat ditentukan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan mencocokkan dengan syarat masing-masing jenis distribusi seperti pada Tabel 4.2

Tabel 4.2. Persyaratan parameter statistic suatu distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$
		$C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s = 0$

No	Distribusi	Persyaratan
		$C_k = 3$
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai diatas

Tabel 4.3. Perhitungan Parameter Statistik

No	Tahun	X	$\bar{X}$	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
1	2001	103	101,6	1,4	1,96	2,74	3,84
2	2002	123		21,4	457,96	9800,34	209727,36
3	2003	102		0,4	0,16	0,06	0,03
4	2004	58		-43,6	1900,96	-82881,86	3613648,92
5	2005	110		8,4	70,56	592,70	4978,71
6	2006	140		38,4	1474,56	56623,10	2174327,19
7	2007	127		25,4	645,16	16387,06	416231,43
8	2008	90		-11,6	134,56	-1560,90	18106,39
9	2009	120		18,4	338,56	6229,50	114622,87
10	2010	90		-11,6	134,56	-1560,90	18106,39
11	2011	78		-23,6	556,96	-13144,26	310204,44
12	2012	85		-16,6	275,56	-4574,30	75933,31
13	2013	80		-21,6	466,56	-10077,70	217678,23
14	2014	134		32,4	1049,76	34012,22	1101996,06
15	2015	84		-17,6	309,76	-5451,78	95951,26
<b>Jumlah</b>		<b>1364</b>			<b>7817,60</b>	<b>4396,08</b>	<b>8371516,45</b>

(Sumber: Hasil Perhitungan)

- Standar Deviasi

Untuk perhitungan standar deviasi dihitung dengan menggunakan persamaan (2.2):

$$S = \sqrt{\left[ \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \right]} = \sqrt{\frac{7817,60}{14}} = 23,63$$

- Koefisien Kurtosis (Ck)

Untuk perhitungan standar deviasi dihitung dengan menggunakan persamaan (2.5):

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^i (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(S)^4}$$

$$Ck = \frac{15^2 \cdot 8371516,45}{(15-1)(15-2)(15-3)(23,63)^4} = 2,766$$

- Koefisien Kemencengan (Cs)

Untuk perhitungan standar deviasi dihitung dengan menggunakan persamaan (2.4)

$$Cs = \frac{\sum (X - \bar{X})^3 N}{(n-1)(n-2)(n-3)S^3}$$

$$Cs = \frac{4396,08 \cdot 15}{(15-1)(15-2)(15-3) \cdot 23,63^3} = 0,0274$$

- Koefisien Variasi



$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{23,63}{101,6} = 0,232$$

- Koefisien Kemencengan ( $C_s$ ) untuk persyaratan log normal

$$C_s = C_V^3 + 3C_V$$

$$C_s = 0,232^3 + 3 \cdot 0,232 = 0,710$$

- Koefisien Kurtosis ( $C_k$ ) untuk persyaratan log normal

$$C_k = C_V^8 + 6C_V^6 + 15C_V^4 + 16C_V^2 + 3$$

$$C_k = 0,232^8 + 6 \cdot 0,232^6 + 15 \cdot 0,232^4 + 16 \cdot 0,232^2 + 3 = 3,910$$

Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Parameter Statistik Suatu Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil	Keterangan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	$C_s = 0,027$ $C_k = 2,766$	Tidak Diterima
2	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	$C_s = 0,027$ $C_k = 2,766$	Tidak Diterima
3	Log Normal	$C_s = 0,710$ $C_k = 3,910$	$C_s = 0,027$ $C_k = 2,766$	Tidak Diterima
4	Log Pearson III	Selain dari nilai diatas		Fleksibel

Berdasarkan Tabel 4.4, maka persamaan distribusi yang dipilih untuk diuji adalah distribusi Log Pearson type III yang mempunyai harga  $C_s$  dan  $C_k$  yang fleksibel.

#### 4.1.2.1 Distribusi Log Pearson Type III

Tabel 4.5. Perhitungan Parameter Statistik Cara Logaritma

No	Tahun	R	Log X	Log X – Log $\bar{X}$	(Log X-Log $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Log X-Log $\bar{X}$ ) <sup>3</sup>
1	2001	103	2,01	0,02	0,0003	0,00001
2	2002	123	2,09	0,09	0,0089	0,0008
3	2003	102	2,01	0,01	0,0002	0,0000
4	2004	58	1,76	-0,23	0,0538	-0,0125
5	2005	110	2,04	0,05	0,0021	0,0001
6	2006	140	2,15	0,15	0,0227	0,0034
7	2007	127	2,10	0,11	0,0118	0,0013
8	2008	90	1,95	-0,04	0,0017	-0,0001
9	2009	120	2,08	0,08	0,0070	0,0006
10	2010	90	1,95	-0,04	0,0017	-0,0001
11	2011	78	1,89	-0,10	0,0107	-0,0011
12	2012	85	1,93	-0,07	0,0043	-0,0003
13	2013	80	1,90	-0,09	0,0085	-0,0008
14	2014	134	2,13	0,13	0,0174	0,0023
15	2015	84	1,92	-0,07	0,0050	-0,0004
Jumlah		1524	29,93	0,00	0,1562	-0,0066

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Contoh perhitungan curah hujan periode ulang 2 tahun

- Curah Hujan Rata – Rata

$$\overline{\text{Log } \bar{X}} = \frac{29,93}{15} = 2$$

- Standar Deviasi

$$\overline{S \log X} = \sqrt{\left[ \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1} \right]} = \sqrt{\frac{0,1562}{14}} = 0,11$$

- Koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (\overline{S \log X})^3} = \frac{15 \cdot -0,0066}{(15-1) \cdot (15-2) \cdot 0,11^3} = -0,46$$

- $K = 0,076$  (diperoleh dari Tabel 2.1 dengan cara interpolasi)
- $\log X = \overline{\log X} + K \times \overline{S \log X}$   
 $= 2 + 0,076 \times 0,11$   
 $= 2,003$
- $R_2(X_t) = 100,78 \text{ mm}$  (diperoleh dari antilog 2,003)

Selanjutnya perhitungan curah hujan rencana untuk tiap kala ulang disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6. Perhitungan Hujan Rencana dengan Distribusi Log Pearson Type III

Periode Ulang ( T )	CH Rata – Rata $\overline{Log X}$	Standart Deviasi $S \overline{Log X}$	Faktor distribusi ( K )	Hujan harian maksimum ( Log X )	Hujan harian maksimum ( Xt )
2	2,00	0,11	0,076	2,003	100,78
5	2,00	0,11	0,856	2,086	121,81
10	2,00	0,11	1,222	2,124	133,15
25	2,00	0,11	1,582	2,162	145,34

#### 4.1.3 Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, bahwa terdapat 2 metode pengujian distribusi probabilitas, yaitu metode chi – kuadrat ( $X^2$ ) dan metode Smirnov-Kolmogorof.

Apabila pada pengujian fungsi distribusi probabilitas yang dipilih memenuhi ketentuan persyaratan uji tersebut maka perumusan persamaan distribusi yang dipilih dapat diterima dan jika tidak akan ditolak.

##### 4.1.3.1 Uji Chi – Kuadrat (Chi – Square)

Perhitungan Uji chi – kuadrat:

$$\begin{aligned}
 \text{Banyaknya data (n)} &= 15 \\
 \text{Derajat kepercayaan } (\alpha) &= 5\% \\
 \text{Kelas distribusi (K)} &= 1 + 3,3 \log n \\
 &= 1 + 3,3 \log 15
 \end{aligned}$$

	$= 4,91 \approx 5$ kelas
Parameter (p)	$= 2$
Derajat Kebebasan (dk)	$= K - (p + 1) = 5 - (2 + 1) = 2$
Nilai $X^2_{cr}$	$= 5,991$ (lihat table nilai parameter chi-kuadrat kritis $X^2_{cr}$ )
Kelas distribusi	$= 1 / 5 \times 100\% = 20\%$

Interval distribusi adalah 20% ; 40% ; 60% ; 80%

Persentase 20%

$$P_x = 20\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ tahun}$$

Persentase 40%

$$P_x = 40\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ tahun}$$

Persentase 60%

$$P_x = 60\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{0,6} = 1,67 \text{ tahun}$$

Persentase 80%

$$P_x = 80\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ tahun}$$

$$\overline{\text{Log } \bar{X}} = 2$$

$$\overline{S \log \bar{X}} = 0,11$$

Persamaan dasar yang digunakan yaitu  $\text{Log } X = \overline{\text{Log } \bar{X}} + \overline{S \log x}$ . K, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7. Perhitungan Persamaan Dasar Distribusi Log Pearson Tipe III

peluang	T	k	Log X	X
20%	5	0,856	2,086	121,810
40%	2,5	0,206	2,017	104,006
60%	1,67	-0,318	1,962	91,557
80%	1,25	-0,811	1,910	81,216

Tabel 4.8. Perhitungan Uji Chi Kuadrat Distribusi Log Pearson Tipe III

nilai batas	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(E <sub>i</sub> - O <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	Xh <sup>2</sup>
X > 121,81	4	3	1	0,33
104,006 < X ≤ 121,81	2	3	1	0,33
91,557 < X ≤ 104,006	2	3	1	0,33
81,216 < X ≤ 91,557	4	3	1	0,33
X < 81,216	3	3	0	0,00
Jumlah	15	15	nilai chi kuadrat =	1,33

$X^2$  terhitung = 1,33

$X^2$  Kritis = 5,991

Syarat: Nilai  $X^2$  terhitung <  $X^2$  kritis

Karena nilai  $X^2$  terhitung (1,33) <  $X^2$  kritis (5,991), maka perhitungan hujan rencana untuk distribusi Log Pearson tipe III dapat diterima.

#### 4.1.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorof

Tabel 4.9. Perhitungan uji distribusi dengan Metode Smirnov-Kolmogorof

No Urut Data	Log xi	P (Xi)	f(t)	p'(x)	D
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	2,15	0,06	1,43	0,0653	0,0028
2	2,13	0,13	1,25	0,0953	-0,0297
3	2,10	0,19	1,03	0,1349	-0,0526
4	2,09	0,25	0,90	0,1835	-0,0665
5	2,08	0,31	0,79	0,2252	-0,0873
6	2,04	0,38	0,44	0,3599	-0,0151
7	2,01	0,44	0,17	0,4639	0,0264
8	2,01	0,50	0,13	0,4793	-0,0207
9	1,95	0,56	-0,39	0,6575	0,0950
10	1,95	0,63	-0,39	0,6575	0,0325
11	1,93	0,69	-0,62	0,7353	0,0478
12	1,92	0,75	-0,67	0,7522	0,0022
13	1,90	0,81	-0,87	0,8115	-0,0010
14	1,89	0,88	-0,98	0,8331	-0,0419
15	1,76	0,94	-2,20	0,9696	0,0321
$\Sigma$	<b>29,93</b>			D max	<b>0,0950</b>
<b>rata-rata</b>	<b>2,00</b>				

Keterangan Tabel 4.9:

- Kolom (1) = Nomor urut data
- Kolom (2) = Nilai log hujan diurut dari besar ke kecil (mm)

- Kolom (3) = Peluang empiris (dihitung dengan persamaan Weibull)
- Kolom (4) = Untuk Distribusi Probabilitas Log Pearson III  

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + S \log x. K_T$$
; sehingga  

$$K_T = \frac{\text{Log } X_T - \overline{\text{Log } X}}{S \text{ Log } X}$$
 dimana  $K_T = f(t)$
- Kolom (5) = Ditentukan berdasarkan nilai  $C_s$  dan nilai  $K_T$  atau  $f(t)$  pada Tabel 2.1  
 Contoh angka pada kolom (5) baris (1):  
 Untuk nilai  $f(t) = 1,43$  dan  $C_s = -0,46$  diperoleh persentase peluang teoritis terlampaui  $P'(X)$  dengan cara interpolasi sebesar 6,53% atau 0,0653. Demikian seterusnya untuk baris berikutnya cara perhitungannya adalah sama.
- Kolom (6) =  $(\Delta P_i) = \text{Kolom (5)} - \text{Kolom (3)}$ .

Dari perhitungan pada Tabel 4.9 didapatkan:

$\Delta p$  maks : 0,0950

$\Delta P$  kritis : 0,34 (Tabel 2.4 nilai  $\Delta p$  kritis smirnov – Kolmogorof)

Syarat  $\Delta p$  maks <  $\Delta P$  kritis  $\Rightarrow 0,0950 < 0,34$  maka distribusi Log Pearson Tipe III dapat diterima.

#### 4.1.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana diperkirakan dengan menggunakan metode rasional. Konsep perencanaan saluran pada kawasan perumahan Grand Peninsula adalah mengalirkan limpasan air hujan yang terjadi pada lahan perumahan, baik dari kavling rumah, jalan, maupun taman yang selanjutnya dialirkan menuju kolam tampungan sementara dengan maksud agar tidak membebani saluran yang berada



di hilir. Untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak diasumsikan bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata.

#### 4.1.4.1 Koefisien Pengaliran (C)

Dalam perhitungan drainase permukaan, penentuan nilai C dilakukan melalui pendekatan yaitu berdasarkan karakter permukaan. Berdasarkan Tabel 2.5 Koefisien Pengaliran maka, Perumahan Grand Peninsula Surabaya menggunakan koefisien pengaliran (C) sebagai berikut:

Tabel 4.10 Penentuan Koefisien Pengaliran Perumahan Grand Peninsula Surabaya

Deskripsi Lahan/ karakter Permukiman	Koefisien Pengaliran (C)
Atap	0,85
Aspal	0,85
Taman	0,20
Paving	0,60
Kolam	0,00

Kenyataan di lapangan sangat sulit menemukan daerah aliran yang homogen. Dalam kondisi yang demikian, maka nilai C dihitung dengan cara berikut:

$$C_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.11 Perhitungan C gabungan

No	Kode Saluran	Atap		Taman		Aspal		Paving		Kolam		Luas total (m <sup>2</sup> )	C. Gab
		Luas (m <sup>2</sup> )	0,85	Luas (m <sup>2</sup> )	0,2	Luas (m <sup>2</sup> )	0,85	Luas (m <sup>2</sup> )	0,6	Luas (m <sup>2</sup> )	0		
1	SIII Nuri A1	764,97	650,22	813,56	162,71	192,47	163,60					1771,00	0,55
2	SIII Nuri A2	1431,38	1216,67	1266,17	253,23	420,15	357,13					3117,70	0,59
3	SII Ibis A1	2196,35	1866,90	2079,73	415,95	612,62	520,73					4888,70	0,57
4	SIII Itik			97,47	19,49	304,80	259,08					402,27	0,69
5	SII Ibis A2	2196,35	1866,90	2210,62	442,12	1106,07	940,16					5513,04	0,59
6	SIII Cenderawasih 1			1120,35	224,07	382,30	324,96	437,72	262,63			1940,37	0,42
7	SII Ibis A3	2196,35	1866,90	3330,97	666,19	1488,37	1265,11	437,72	262,63			7453,41	0,54
8	SIII Cenderawasih 2	1085,13	922,36	380,64	76,13	196,64	167,14					1662,41	0,70
9	SII Ibis A4	3281,48	2789,26	3961,66	792,33	1872,87	1591,94	437,72	262,63			9553,73	0,57
10	SIII Elang	1087,65	924,50	880,54	176,11	282,72	240,31					2250,91	0,60
11	SII Ibis A5	4369,13	3713,76	5043,94	1008,79	2155,59	1832,25	437,72	262,63			12006,38	0,57
12	SIII Gagak 1	313,95	266,86	1737,62	347,52	2406,62	2045,63	345,44	207,26	296,53	0	5100,16	0,56
13	SII Ibis A6	4683,08	3980,62	6943,40	1388,68	4644,60	3947,91	783,16	469,90	296,53	0	17350,77	0,56
14	SIII Camar	2172,76	1846,85	2247,40	449,48	741,53	630,30					5161,69	0,57

No	Kode Saluran	Atap		Taman		Aspal		Paving		Kolam		Luas total	C. Gab
		Luas (m <sup>2</sup> )	0,85	Luas (m <sup>2</sup> )	0,2	Luas (m <sup>2</sup> )	0,85	Luas (m <sup>2</sup> )	0,6	Luas (m <sup>2</sup> )	0	(m <sup>2</sup> )	
15	SII Ibis A7	6855,84	5827,46	9488,47	1897,69	5862,89	4983,46	783,16	469,90	344,63	0	23334,99	0,56
16	SIII Gagak 2			1545,00	309,00	1330,66	1131,06			65,00	0	2940,66	0,49
17	SII Ibis A8	6855,84	5827,46	11033,47	2206,69	7193,55	6114,52	783,16	469,90	409,63	0	26275,65	0,56
18	SIII Jalak	1165	990,25	1159,32	231,86	613,16	521,19					2937,48	0,59
19	SII Ibis A9	8020,84	6817,71	12192,79	2438,56	7806,71	6635,70	783,16	469,90	409,63	0	29213,13	0,56
20	SIII Dara 1	779,36	662,46	586,71	117,34	337,60	286,96	168,25	100,95	304,60	0	2176,52	0,54
21	SIII Dara 2	546,36	464,41	932,16	186,43	614,21	522,08	175,26	105,16	119,33	0	2387,32	0,54
22	SII Walet A1	4878,75	4146,94	3499,59	699,92	2478,34	2106,59	343,51	206,11	423,93	0	11624,12	0,62
23	SIII Kakatua 1	2837,37	2411,76	1170,65	234,13	893,82	759,75					4901,84	0,69
24	SII Walet A2	7716,12	6558,70	4701,74	940,35	3464,37	2944,71	343,51	206,11	423,93	0	16649,67	0,64
25	SIII Kasuari 1	1887,46	1604,34	1135,91	227,18	835,89	710,51					3859,26	0,66
26	SIII Kakatua 2	1994,14	1695,02	1256,48	251,30	700,52	595,44					3951,14	0,64
27	SII Walet A3	11597,72	9858,06	7105,70	1421,14	5074,46	4313,29	343,51	206,11	423,93	0	24545,32	0,64
28	SIII Kenari			447,50	89,50	284,23	241,60					731,73	0,45
29	SII Walet A4	12182,62	10355,23	8066,25	1613,25	5561,09	4726,93	343,51	206,11	423,93	0	26577,40	0,64
30	SI Ciu A1	20203,46	17172,94	20259,04	4051,81	13367,80	11362,63	1126,67	676,00	833,56	0	55790,53	0,60

No	Kode Saluran	Atap		Taman		Aspal		Paving		Kolam		Luas total (m <sup>2</sup> )	C. Gab
		Luas (m <sup>2</sup> )	0,85	Luas (m <sup>2</sup> )	0,2	Luas (m <sup>2</sup> )	0,85	Luas (m <sup>2</sup> )	0,6	Luas (m <sup>2</sup> )	0		
31	SIII Merak 1	799,8	679,83	742,08	148,42	381,59	324,35					1923,47	0,60
32	SI Ciu A2	21003,26	17852,77	21001,12	4200,22	13749,39	11686,98	1126,67	676,00	833,56	0	57714,00	0,60
33	SIII Rajawali 1	1227,46	1043,34	689,51	137,90	373,52	317,49					2290,49	0,65
34	SIII Rajawali 2	2591,74	2202,98	3444,12	688,82	1423,03	1209,58					7458,89	0,55
35	SII Ciu A4	3819,2	3246,32	4133,63	826,73	1796,55	1527,07					9749,38	0,57
36	SIII Kasuari 2	1903,08	1617,62	758,01	151,60	400,30	340,26					3061,39	0,69
37	SIII Pelikan A1	1903,08	1617,62	1054,91	210,98	646,80	549,78					3604,79	0,66
38	SIII Gelatik 1	1876,71	1595,20	741,81	148,36	546,78	464,76					3165,30	0,70
39	SII Pelikan A2	3779,79	3212,82	1825,28	365,06	1290,64	1097,04					6895,71	0,68
40	SIII Gelatik 2	1778,07	1511,36	684,51	136,90	476,57	405,08					2939,15	0,70
41	SIII Garuda	2000,65	1700,55	2660,02	532,00	928,40	789,14					5589,07	0,54
42	SIII Pipit A1	2000,65	1700,55	3087,06	617,41	1158,00	984,30					6245,71	0,53
43	SIII Bangau 2	1761,65	1497,40	696,76	139,35	535,24	454,95					2993,65	0,70
44	SII Pipit A2	3762,3	3197,96	3783,82	756,76	1768,60	1503,31					9314,72	0,59
45	SIII Bangau 1	1766,78	1501,76	676,95	135,39	476,10	404,69					2919,83	0,70
46	SII Pipit A3	5529,08	4699,72	4792,17	958,43	2439,88	2073,90					12761,13	0,61

No	Kode Saluran	Atap		Taman		Aspal		Paving		Kolam		Luas total	C. Gab
		Luas (m <sup>2</sup> )	0,85	Luas (m <sup>2</sup> )	0,2	Luas (m <sup>2</sup> )	0,85	Luas (m <sup>2</sup> )	0,6	Luas (m <sup>2</sup> )	0	(m <sup>2</sup> )	
47	SI Pipit A4	11086,94	9423,90	7317,06	1463,41	4270,74	3630,13					22674,74	0,64
48	SIII Perkutut			517,60	103,52	219,85	186,87					737,45	0,39
49	SI Pipit A5	12306,09	10460,18	8514,51	1702,90	4888,45	4155,18					25709,05	0,63
50	SI Ciu A5	16125,29	13706,50	12648,14	2529,63	6685,00	5682,25					35458,43	0,62
51	SI Ciu A6	37128,55	31559,27	33649,26	6729,85	20434,39	17369,23	1126,67	676,00	833,56	0	93172,43	0,60

Contoh perhitungan C rata-rata pada saluran SIII Nuri A1

$$\begin{aligned}
 C_{rata-rata} &= \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \\
 &= \frac{0,85 * 764,97 + 0,20 * 813,56 + 0,85 * 192,47}{764,97 + 813,56 + 192,47} \\
 &= 0,55
 \end{aligned}$$

Pembagian luasan koefisien aliran dapat dilihat pada lampiran 4

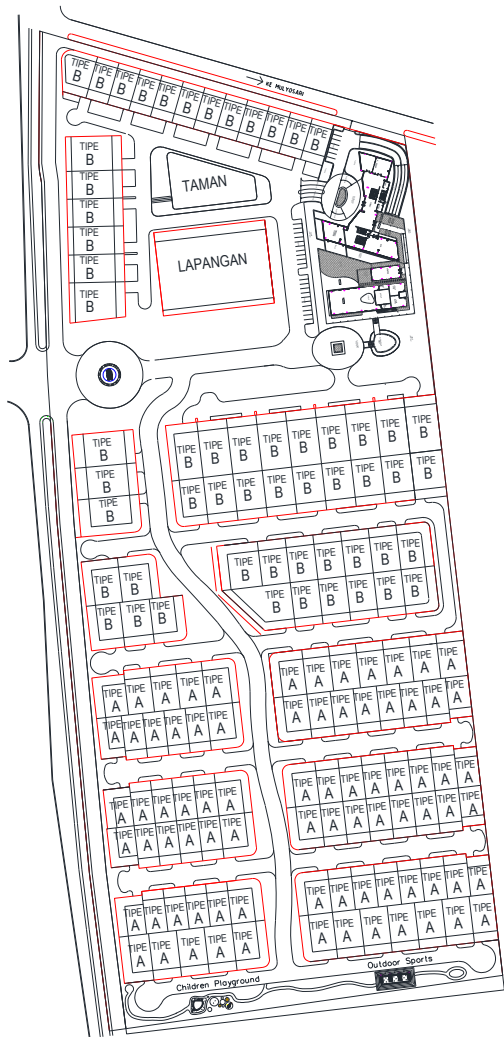
#### 4.1.4.2 Perhitungan Waktu Aliran Air

Perhitungan waktu konsentrasi pada kawasan perumahan Grand Peninsula Surabaya meliputi perhitungan waktu aliran air pada atap ( $t_0$ ), perhitungan waktu aliran pada saluran ( $t_f$ ), dan perhitungan waktu pengaliran air pada titik yang dituju ( $t_c$ ) disebut juga waktu konsentrasi. Hasil dari  $T_c$  bisa dikatakan waktu tempuh terlama yang dibutuhkan air untuk mengalir menuju titik yang dituju dalam sebuah daerah tangkapan hujan.

- **Perhitungan nilai  $t_0$  (waktu aliran air)**

Perumahan Grand Peninsula Surabaya direncanakan terdiri dari 2 tipe kavling, yaitu kavling A dan kavling B seperti tampak pada Gambar 4.1. Oleh karena itu, diperlukan asumsi yang digunakan untuk estimasi nilai  $t_0$  antara lain, sebagai berikut:

1. Atap rumah dengan bahan genteng metal, untuk koefisien pengaliran ( $c$ ) 0,85; kekasaran lahan ( $nd$ ) 0,02 dan kemiringan atap rumah ( $\alpha$ ) 0,577
2. Taman dengan nilai koefisien pengaliran ( $C$ ) 0,20; untuk nilai kekasaran lahan ( $nd$ ) 0,2; dan untuk kemiringan taman ( $s$ ) 0,005



Gambar 4.1. Pembagian Kavling Perumahan Grand Peninsula Surabaya

➤ Perhitungan  $T_c$  kavling tipe A

$T_c$  dipilih berdasarkan lamanya waktu tempuh air yang terjadi di dalam kavling untuk sampai ke titik yang ditinjau sebelum aliran air keluar dari kavling tersebut. Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 masing-masing menunjukkan aliran air di dalam kavling dan jarak waktu tempuh terlama yang terjadi di dalam kavling tipe A.

- Taman

Panjang taman ( $L$ ) = 5,71 m

Kemiringan taman ( $s$ ) = 0,005

$N_d = 0,2$

$$t_0 = 1,44 \left( \frac{N_d \cdot L}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,44 \left( \frac{0,2 \cdot 5,71}{\sqrt{0,005}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 5,279 \text{ menit}$$

- Saluran dalam kavling

Panjang saluran ( $L$ ) = 40,83 m

Kecepatan rencana ( $v$ ) = 0,3 m/dt

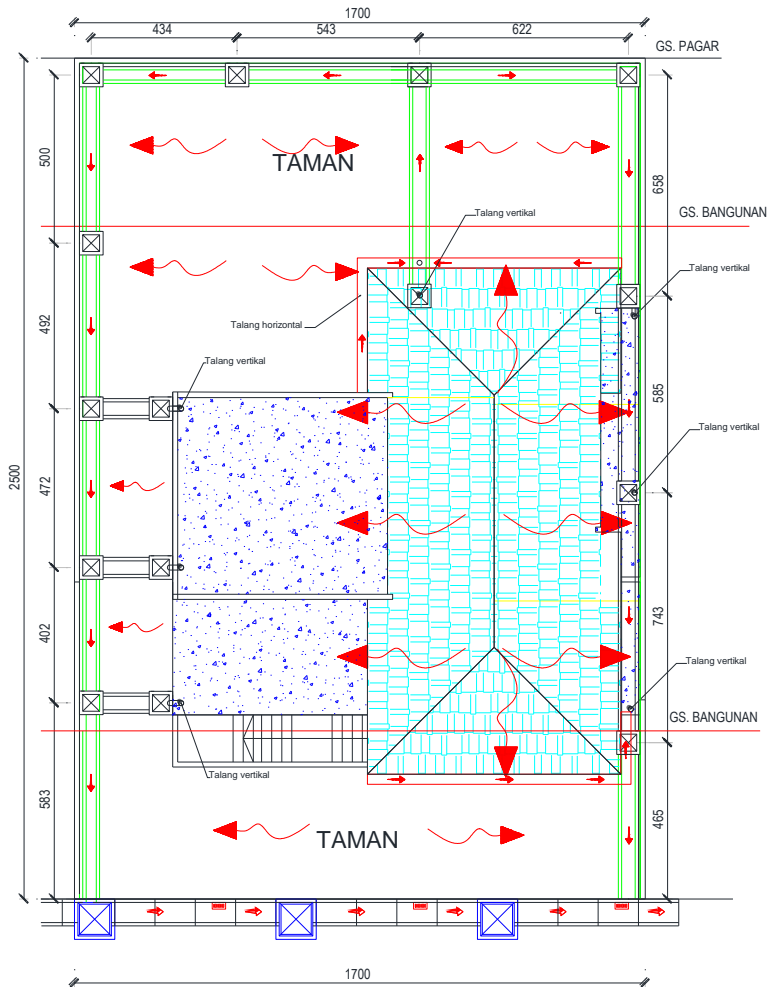
$$T_f = \frac{Ls}{V} = \frac{40,83 \text{ m}}{0,3 \text{ m/dt}} = 136,1 \text{ detik} = 2,268 \text{ menit}$$

Total waktu yang ditempuh ( $T_c$ )

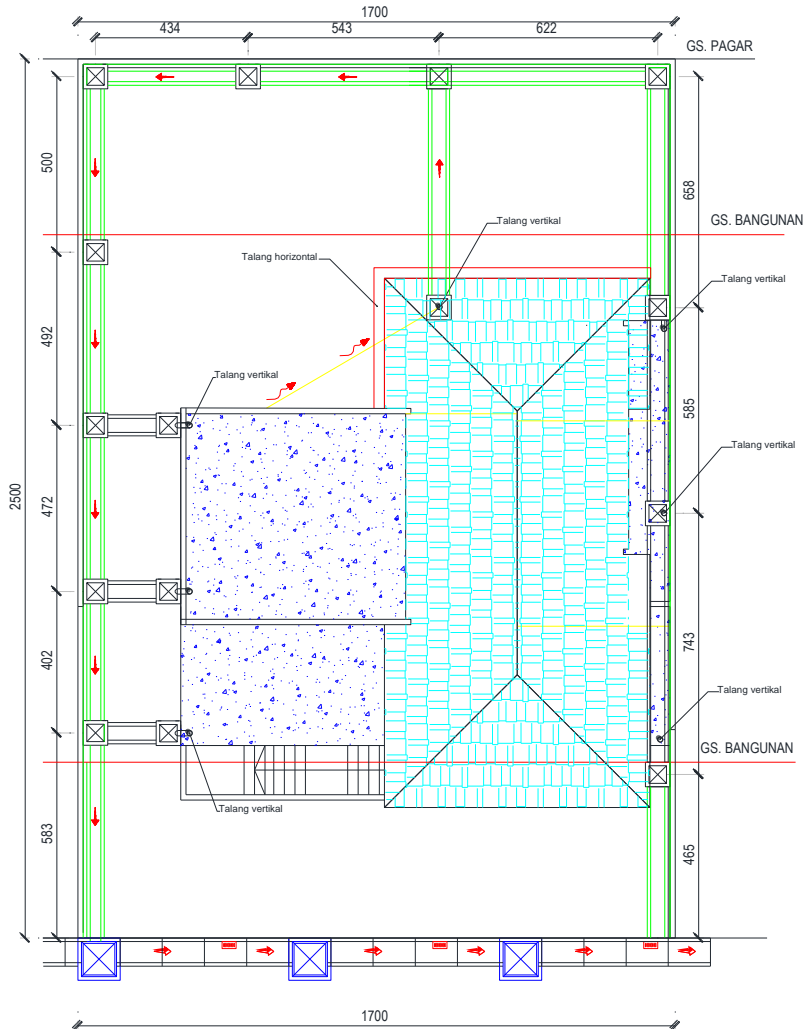
$$T_c = t_0 + t_f = 5,279 \text{ menit} + 2,268 \text{ menit}$$

$$T_c = 7,548 \text{ menit}$$





Gambar 4.2. Aliran Air Kavling Tipe A



Gambar 4.3. Aliran Air Terluma Kavling Tipe A

➤ Perhitungan  $T_c$  kavling tipe B

$T_c$  dipilih berdasarkan lamanya waktu tempuh air yang terjadi di dalam kavling untuk sampai ke titik yang ditinjau sebelum aliran air keluar dari kavling tersebut. Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 masing-masing menunjukkan aliran air di dalam kavling dan jarak waktu tempuh terlama yang terjadi di dalam kavling tipe B.

- Taman

Panjang taman ( $L$ ) = 5,36 m

Kemiringan taman ( $s$ ) = 0,005

$N_d = 0,2$

$$t_0 = 1,44 \left( \frac{n_d \cdot L}{\sqrt{s}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,44 \left( \frac{0,2 \cdot 5,36}{\sqrt{0,005}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 5,126 \text{ menit}$$

- Saluran dalam kavling

Panjang saluran ( $L$ ) = 44,24 m

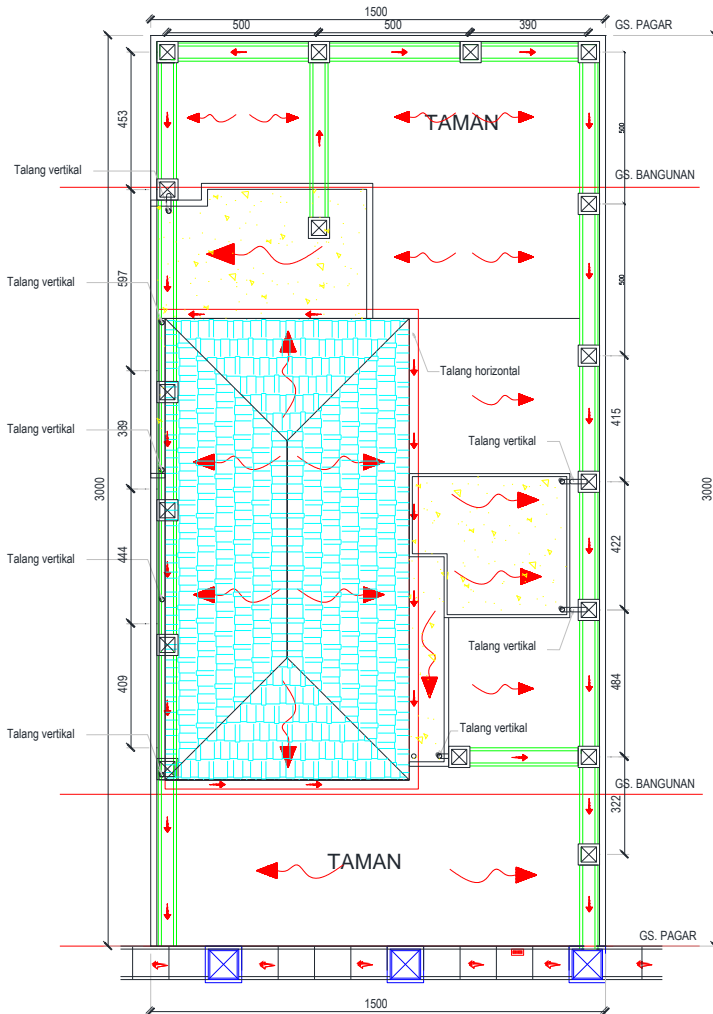
Kecepatan rencana ( $v$ ) = 0,3 m/dt

$$T_f = \frac{L_s}{V} = \frac{44,24 \text{ m}}{0,3 \text{ m/dt}} = 147,47 \text{ detik} = 2,458 \text{ menit}$$

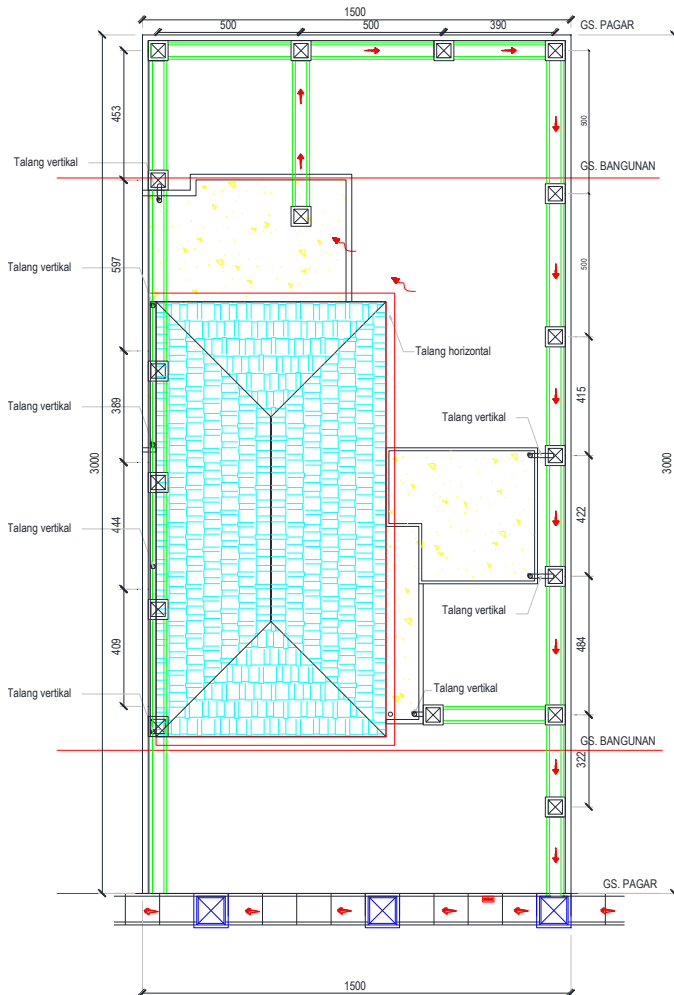
Total waktu yang ditempuh ( $T_c$ )

$$T_c = t_0 + t_f = 5,126 \text{ menit} + 2,458 \text{ menit}$$

$$T_c = 7,583 \text{ menit}$$



Gambar 4.4. Aliran Air Kavling Tipe B



Gambar 4.5. Aliran Air Terlama Kavling Tipe B

Setelah di dapat waktu konsentrasi ( $T_c$ ) di dalam kavling maka langkah selanjutnya kita dapat menghitung waktu aliran air di luar kavling. Berikut hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.12:

Tabel 4.12 Perhitungan T0 dan Tc Perumahan Grand Peninsula Surabaya

No	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	L0 (m)	S lahan	T0 (menit)	T0 (Jam)	Tf	Tc	Tc Max
								(jam)	(jam)	(jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	SIII Nuri A1	Taman	0,2	23,7	0,005	10,26	0,171	0,039	0,210	0,213
2	SIII Nuri A2	Bangunan				7,58	0,126	0,086	0,213	
3	SII Ibis A1							0,015	0,228	0,228
4	SIII Itik	Jalan	0,02	10	0,01	1,99	0,033	0,043	0,076	
5	SII Ibis A2							0,028	0,256	0,256
		Jalan	0,02	9,54	0,01	1,95	0,032	0,028	0,061	
6	SIII Cenderawasih 1	Taman	0,2	9,84	0,005	6,81	0,113	0,044	0,158	0,158
7	SII Ibis A3							0,005	0,262	0,262
								0,005	0,163	
8	SIII Cenderawasih 2	Lapangan	0,1	23,92	0,005	7,46	0,124	0,054	0,178	0,178
9	SII Ibis A4	Jalan	0,02	9,97	0,01	1,99	0,033	0,030	0,063	0,291
								0,030	0,291	
								0,030	0,208	

No	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	L0 (m)	S lahan	T0 (menit)	T0 (Jam)	Tf	Tc	Tc Max
								(jam)	(jam)	(jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
10	SIII Elang	Jalan+ taman	0,02	5,74	0,01	1,54	0,107	0,094	0,201	0,201
			0,2	4,84	0,005	4,89				
11	SII Ibis A5	Jalan	0,02	9,4	0,01	1,93	0,032	0,015	0,047	0,306
								0,015	0,306	
								0,015	0,216	
12	SIII Gagak 1	Bangunan				8,68	0,145	0,158	0,303	0,303
13	SII Ibis A6	Taman	0,2	10,23	0,005	6,93	0,116	0,010	0,126	0,317
								0,010	0,317	
								0,010	0,313	
14	SIII Camar	Taman	0,2	15,8	0,005	8,49	0,142	0,117	0,259	0,259
15	SII Ibis A7	Jalan+ taman	0,02	13,36	0,01	2,28	0,095	0,045	0,141	0,362
			0,2	2,27	0,005	3,43				
								0,045	0,362	
								0,045	0,304	



No	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	L0 (m)	S lahan	T0 (menit)	T0 (Jam)	Tf	Tc	Tc Max
								(jam)	(jam)	(jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
16	SIII Gagak 2	Taman	0,2	12,21	0,005	7,53	0,125	0,126	0,251	0,251
17	SII Ibis A8							0,056	0,418	0,418
								0,056	0,308	
18	SIII Jalak	Jalan+ taman	0,02	20,15	0,01	2,76	0,131	0,078	0,209	0,209
			0,2	5,25	0,005	5,08				
19	SII Ibis A9							0,010	0,428	0,428
								0,010	0,219	
20	SIII Dara 1	Bangunan				10,36	0,173	0,041	0,213	0,213
21	SIII Dara 2	Bangunan				12,50	0,208	0,002	0,211	0,211
22	SII Walet A1							0,182	0,396	0,396
								0,182	0,393	
23	SIII Kakatua 1	Bangunan				7,58	0,126	0,125	0,251	0,251
24	SII Walet A2							0,009	0,405	0,405
								0,009	0,261	

No	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	L0 (m)	S lahan	T0 (menit)	T0 (Jam)	Tf	Tc	Tc Max
								(jam)	(jam)	(jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
25	SIII Kasuari 1	Bangunan				7,58	0,126	0,128	0,254	0,254
26	SIII Kakatua 2	Bangunan				7,58	0,126	0,116	0,242	0,242
27	SII Walet A3							0,008	0,413	0,413
								0,008	0,262	
								0,008	0,250	
28	SIII Kenari	Jalan	0,02	16,74	0,01	2,53	0,042	0,044	0,086	0,086
29	SII Walet A4							0,027	0,441	0,441
								0,027	0,113	
30	SI Ciu A1							0,018	0,446	0,458
								0,018	0,458	
31	SIII Merak 1	Bangunan				7,58	0,126	0,032	0,158	0,158
32	SI Ciu A2							0,004	0,462	0,462
								0,004	0,163	
33	SIII Rajawali 1	Bangunan				7,55	0,126	0,052	0,178	0,178

No	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	L0 (m)	S lahan	T0 (menit)	T0 (Jam)	Tf	Tc	Tc Max
								(jam)	(jam)	(jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
34	SIII Rajawali 2	Taman	0,2	26,56	0,005	10,82	0,180	0,189	0,370	0,370
35	SII Ciu A4							0,024	0,202	0,394
								0,024	0,394	
36	SIII Kasuari 2	Bangunan				7,55	0,126	0,083	0,209	0,209
37	SIII Pelikan A1							0,045	0,254	0,254
38	SIII Gelatik 1	Bangunan				7,55	0,126	0,079	0,205	0,205
39	SII Pelikan A2							0,009	0,263	0,263
								0,009	0,214	
40	SIII Gelatik 2	Bangunan				7,55	0,126	0,085	0,211	0,211
41	SIII Garuda	Taman	0,2	26,56	0,005	10,82	0,180	0,088	0,269	0,269
42	SIII Pipit A1							0,040	0,308	0,308
43	SIII Bangau 2	Bangunan				7,55	0,126	0,092	0,218	0,218
44	SII Pipit A2							0,008	0,227	0,317
								0,008	0,317	

No	Kode saluran	Jenis Hambatan	nd	L0 (m)	S lahan	T0 (menit)	T0 (Jam)	Tf	Tc	Tc Max
								(jam)	(jam)	(jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
45	SIII Bangau 1	Bangunan				7,55	0,126	0,089	0,215	0,215
46	SII Pipit A3							0,033	0,247	0,349
								0,033	0,349	
47	SI Pipit A4							0,006	0,269	0,355
								0,006	0,217	
								0,006	0,355	
48	SIII Perkutut	Jalan + Taman	0,02	8,75	0,01	1,87	0,116	0,040	0,156	0,156
			0,2	5,34	0,005	5,12				
49	SI Pipit A5							0,034	0,389	0,389
								0,034	0,190	
50	SI Ciu A5							0,004	0,393	0,398
								0,004	0,398	

Pada Tabel 4.12 memiliki keterangan pada tiap-tiap kolomnya yaitu sebagai berikut:

- Kolom (1) : Nomor urut data
- Kolom (2) : Kode saluran
- Kolom (3) : Jenis hambatan
- Kolom (4) :  $n_d$  (koefisien hambatan)
- Kolom (5) :  $L_0$  (m) yaitu jarak dari tempat terjauh di daerah aliran sampai mencapai inlet
- Kolom (6) : Kemiringan lahan
- Kolom (7) :  $t_0 = 1,44 \left( \frac{\text{Kolom}(4) \cdot \text{Kolom}(5)}{\sqrt{\text{Kolom}(6)}} \right)^{0,467}$
- Kolom (8) : Kolom (7) dibagi 60
- Kolom (9) :  $T_f = \frac{L_s}{V}$
- Panjang saluran ( $L_s$ ) terdapat dalam Tabel 4.15
- Kecepatan saluran ( $V$ ) terdapat dalam Tabel 4.16
- Kolom (10) : Kolom (7) + Kolom (9)
- Kolom (11) : Kolom (10) yang menuju ke outlet yang sama dipilih yang paling besar

#### 4.1.4.3 Perhitungan Intensitas Hujan Rencana (I)

Dalam menentukan intensitas hujan per satuan waktu, disesuaikan dengan lama hujan dan frekuensi yang diperoleh dari analisa curah hujan. Sehingga dalam perhitungan berikut akan digunakan rumus Mononobe. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan Intensitas Hujan Rencana (I)

No	Kode Saluran	Tc	Periode ulang	R	I
		(jam)	(tahun)	(mm)	(mm/jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	SIII Nuri A1	0,210	2	100,78	98,93
2	SIII Nuri A2	0,213	2	100,78	98,03
3	SII Ibis A1	0,228	5	121,81	113,23
4	SIII Itik	0,076	2	100,78	195,07
5	SII Ibis A2	0,256	5	121,81	104,68
6	SIII Cenderawasih 1	0,158	2	100,78	119,75
7	SII Ibis A3	0,262	5	121,81	103,24
8	SIII Cenderawasih 2	0,178	2	100,78	110,43
9	SII Ibis A4	0,291	5	121,81	96,06
10	SIII Elang	0,201	2	100,78	101,66
11	SII Ibis A5	0,306	5	121,81	92,98
12	SIII Gagak 1	0,303	2	100,78	77,47
13	SII Ibis A6	0,317	5	121,81	90,92
14	SIII Camar	0,259	2	100,78	86,07
15	SII Ibis A7	0,362	5	121,81	83,16
16	SIII Gagak 2	0,251	2	100,78	87,73
17	SII Ibis A8	0,418	5	121,81	75,51

No	Kode Saluran	Tc	Periode ulang	R	I
		(jam)	(tahun)	(mm)	(mm/jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
18	SIII Jalak	0,209	2	100,78	99,24
19	SII Ibis A9	0,428	5	121,81	74,34
20	SIII Dara 1	0,213	2	100,78	97,82
21	SIII Dara 2	0,211	2	100,78	98,70
22	SII Walet A1	0,396	5	121,81	78,33
23	SIII Kakatua 1	0,251	2	100,78	87,77
24	SII Walet A2	0,405	5	121,81	77,11
25	SIII Kasuari 1	0,254	2	100,78	87,04
26	SIII Kakatua 2	0,242	2	100,78	89,92
27	SII Walet A3	0,413	5	121,81	76,10
28	SIII Kenari	0,086	2	100,78	178,97
29	SII Walet A4	0,441	5	121,81	72,93
30	SI Ciu A1	0,458	10	133,15	77,68
31	SIII Merak 1	0,158	2	100,78	119,32
32	SI Ciu A2	0,462	10	133,15	77,21
33	SIII Rajawali 1	0,178	2	100,78	110,38
34	SIII Rajawali 2	0,370	2	100,78	67,83
35	SII Ciu A4	0,394	5	121,81	78,62
36	SIII Kasuari 2	0,209	2	100,78	99,13
37	SIII Pelikan A1	0,254	2	100,78	87,09
38	SIII Gelatik 1	0,205	2	100,78	100,46
39	SII Pelikan A2	0,263	5	121,81	102,83
40	SIII Gelatik 2	0,211	2	100,78	98,55
41	SIII Garuda	0,269	2	100,78	83,95
42	SIII Pipit A1	0,308	2	100,78	76,59
43	SIII Bangau 2	0,218	2	100,78	96,39

No	Kode Saluran	Tc	Periode ulang	R	I
		(jam)	(tahun)	(mm)	(mm/jam)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
44	SII Pipit A2	0,317	5	121,81	90,90
45	SIII Bangau 1	0,215	2	100,78	97,38
46	SII Pipit A3	0,349	5	121,81	85,16
47	SI Pipit A4	0,355	10	133,15	92,10
48	SIII Perkutut	0,156	2	100,78	120,35
49	SI Pipit A5	0,389	10	133,15	86,65
50	SI Ciu A5	0,393	10	133,15	86,05

Pada Tabel 4.13 memiliki keterangan, yaitu:

Kolom (1) : Nomor urut data

Kolom (2) : Kode saluran

Kolom (3) : Hasil perhitungan Tc (lihat Tabel 4.12)

Kolom (4) : Saluran Primer (SI) = 10 tahun, Saluran Sekunder (SII) = 5 tahun, Saluran Tersier (SIII) = 2 tahun

Kolom (5) : Saluran Primer (SI) = 133,15 mm, Saluran Sekunder (SII) = 121,81 mm, Saluran Tersier (SIII) = 100,78 mm

Kolom (6) :  $I_t = \frac{\text{Kolom (5)}}{24} * \left( \frac{24}{\text{Kolom (3)}} \right)^{\frac{2}{3}}$



#### 4.1.4.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana (Q)

Perhitungan debit banjir rencana untuk metode rasional yaitu menggunakan rumus  $Q = 0,278 * C * I * A$ . untuk koefisien aliran (C) dan intensitas hujan rencana (I) telah dihitung dalam Tabel 4.11 dan Tabel 4.13. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel Tabel 4.14 berikut:

Tabel 4.14 Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Menggunakan Metode Rasional

No	Kode Saluran	C gabungan	A	I	Q
			(km <sup>2</sup> )	(mm/jam)	(m <sup>3</sup> /dt)
1	SIII Nuri A1	0,55	0,001771	98,93	0,027
2	SIII Nuri A2	0,59	0,003118	98,03	0,050
3	SII Ibis A1	0,57	0,004889	113,23	0,088
4	SIII Itik	0,69	0,000402	195,07	0,015
5	SII Ibis A2	0,59	0,005513	104,68	0,095
6	SIII Cenderawasih 1	0,42	0,00194	119,75	0,027
7	SII Ibis A3	0,54	0,007453	103,24	0,117
8	SIII Cenderawasih 2	0,70	0,001662	110,43	0,036
9	SII Ibis A4	0,57	0,009554	96,06	0,145
10	SIII Elang	0,60	0,002251	101,66	0,038
11	SII Ibis A5	0,57	0,012006	92,98	0,176
12	SIII Gagak 1	0,56	0,0051	77,47	0,062
13	SII Ibis A6	0,56	0,017351	90,92	0,247
14	SIII Camar	0,57	0,005162	86,07	0,070
15	SII Ibis A7	0,56	0,023335	83,16	0,305
16	SIII Gagak 2	0,49	0,002941	87,73	0,035
17	SII Ibis A8	0,56	0,026276	75,51	0,307

No	Kode Saluran	C gabungan	A	I	Q
			(km <sup>2</sup> )	(mm/jam)	(m <sup>3</sup> /dt)
18	SIII Jalak	0,59	0,002937	99,24	0,048
19	SII Ibis A9	0,56	0,029213	74,34	0,338
20	SIII Dara 1	0,54	0,002177	97,82	0,032
21	SIII Dara 2	0,54	0,002387	98,70	0,035
22	SII Walet A1	0,62	0,011624	78,33	0,156
23	SIII Kakatua 1	0,69	0,004902	87,77	0,083
24	SII Walet A2	0,64	0,01665	77,11	0,228
25	SIII Kasuari 1	0,66	0,003859	87,04	0,062
26	SIII Kakatua 2	0,64	0,003951	89,92	0,064
27	SII Walet A3	0,64	0,024545	76,10	0,334
28	SIII Kenari	0,45	0,000732	178,97	0,016
29	SII Walet A4	0,64	0,026577	72,93	0,343
30	SI Ciu A1	0,60	0,055791	77,68	0,718
31	SIII Merak 1	0,60	0,001923	119,32	0,038
32	SI Ciu A2	0,60	0,057714	77,21	0,739
33	SIII Rajawali 1	0,65	0,00229	110,38	0,046
34	SIII Rajawali 2	0,55	0,007459	67,83	0,077
35	SII Ciu A4	0,57	0,009749	78,62	0,122
36	SIII Kasuari 2	0,69	0,003061	99,13	0,058
37	SIII Pelikan A1	0,66	0,003605	87,09	0,058
38	SIII Gelatik 1	0,70	0,003165	100,46	0,062
39	SII Pelikan A2	0,68	0,006896	102,83	0,134
40	SIII Gelatik 2	0,70	0,002939	98,55	0,056
41	SIII Garuda	0,54	0,005589	83,95	0,071
42	SIII Pipit A1	0,53	0,006246	76,59	0,070
43	SIII Bangau 2	0,70	0,002994	96,39	0,056

No	Kode Saluran	C gabungan	A	I	Q
			(km <sup>2</sup> )	(mm/jam)	(m <sup>3</sup> /dt)
44	SII Pipit A2	0,59	0,009315	90,90	0,138
45	SIII Bangau 1	0,70	0,00292	97,38	0,055
46	SII Pipit A3	0,61	0,012761	85,16	0,183
47	SI Pipit A4	0,64	0,022675	92,10	0,372
48	SIII Perkutut	0,39	0,000737	120,35	0,010
49	SI Pipit A5	0,63	0,025709	86,65	0,393
50	SI Ciu A5	0,62	0,035458	86,05	0,524

## 4.2 Analisa Hidrolika

Dalam perencanaan jaringan drainase perumahan Grand Peninsula ini terdapat beberapa hal yang menjadi acuan dalam perhitungan adalah:

1. Perhitungan dimensi saluran direncanakan dengan menggunakan debit banjir rencana metode rasional.
2. Jaringan drainase didesain dengan satu outlet pengeluaran air ke saluran pembuang.
3. Kemiringan saluran di dalam kawasan mengikuti bentuk kontur yang ada di lapangan dan ada beberapa penyesuaian agar tercapai kecepatan yang ideal. Untuk elevasi dan kemiringan saluran terdapat di dalam Tabel 4.15.
4. Saluran dalam perumahan terdapat 28 saluran tersier, 17 saluran sekunder, dan 6 saluran primer.

Untuk skema jaringan drainase dalam perumahan Grand Peninsula dapat dilihat pada lampiran 3

Tabel 4.15. Elevasi dan Kemiringan Saluran

NO	SALURAN	ELV HULU	ELV HILIR	PANJANG SALURAN (m)	KEMIRINGAN (i)
1	SIII Nuri A1	+4,000	+3,963	47,96	0,00078
2	SIII Nuri A2	+4,000	+3,963	97,04	0,00039
3	SII Ibis A1	+3,963	+3,956	18,50	0,00036
4	SIII Itik	+4,100	+3,956	67,61	0,00213
5	SII Ibis A2	+3,956	+3,943	35,91	0,00036
6	SIII Cenderawasih 1	+4,100	+3,943	79,21	0,00198
7	SII Ibis A3	+3,943	+3,940	7,70	0,00043
8	SIII Cenderawasih 2	+3,970	+3,940	61,00	0,00050
9	SII Ibis A4	+3,940	+3,919	45,80	0,00044
10	SIII Elang	+3,970	+3,919	106,80	0,00047
11	SII Ibis A5	+3,919	+3,912	21,39	0,00034
12	SIII Gagak 1	+4,010	+3,912	203,09	0,00048
13	SII Ibis A6	+3,912	+3,907	16,68	0,00034
14	SIII Camar	+3,962	+3,907	142,30	0,00039
15	SII Ibis A7	+3,907	+3,888	69,74	0,00027
16	SIII Gagak 2	+3,960	+3,888	142,84	0,00051
17	SII Ibis A8	+3,888	+3,877	69,07	0,00015
18	SIII Jalak	+3,920	+3,877	91,73	0,00047
19	SII Ibis A9	+3,877	+3,875	12,35	0,00015
20	SIII Dara 1	+3,972	+3,935	51,84	0,00071
21	SIII Dara 2	+3,958	+3,935	48,20	0,00049
22	SII Walet A1	+3,935	+3,892	249,75	0,00017
23	SIII Kakatua 1	+3,960	+3,892	218,56	0,00031
24	SII Walet A2	+3,892	+3,890	11,52	0,00017

NO	SALURAN	ELV HULU	ELV HILIR	PANJANG SALURAN (m)	KEMIRINGAN (i)
25	SIII Kasuari 1	+3,960	+3,890	158,56	0,00044
26	SIII Kakatua 2	+3,960	+3,890	184,82	0,00038
27	SII Walet A3	+3,890	+3,887	12,65	0,00027
28	SIII Kenari	+3,950	+3,887	56,61	0,00112
29	SII Walet A4	+3,887	+3,875	42,62	0,00027
30	SI Ciu A1	+3,875	+3,837	49,01	0,00078
31	SIII Merak 1	+3,950	+3,837	73,21	0,00154
32	SI Ciu A2	+3,837	+3,828	11,70	0,00078
33	SIII Rajawali 1	+3,950	+3,866	82,80	0,00102
34	SIII Rajawali 2	+3,943	+3,866	223,14	0,00035
35	SII Ciu A4	+3,866	+3,820	47,00	0,00098
36	SIII Kasuari 2	+3,960	+3,910	105,16	0,00048
37	SIII Pelikan A1	+3,910	+3,894	48,75	0,00033
38	SIII Gelatik 1	+3,950	+3,894	105,72	0,00053
39	SII Pelikan A2	+3,894	+3,890	12,21	0,00033
40	SIII Gelatik 2	+3,950	+3,890	109,82	0,00055
41	SIII Garuda	+3,970	+3,930	105,70	0,00038
42	SIII Pipit A1	+3,930	+3,910	49,00	0,00041
43	SIII Bangau 2	+3,950	+3,910	105,70	0,00038
44	SII Pipit A2	+3,910	+3,906	11,70	0,00034
45	SIII Bangau 1	+3,950	+3,906	105,70	0,00042
46	SII Pipit A3	+3,906	+3,890	47,25	0,00034
47	SI Pipit A4	+3,890	+3,880	13,38	0,00074
48	SIII Perkutut	+3,950	+3,880	47,00	0,00149
49	SI Pipit A5	+3,880	+3,820	81,81	0,00074
50	SI Ciu A5	+3,820	+3,808	11,70	0,00098
51	SI Ciu A6	+3,808	+3,805	6,90	0,00055

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.2.1 Perhitungan Dimensi Saluran

Pada perencanaan saluran perumahan ini, selain dapat mengalirkan air limpasan air hujan dari hulu sampai hilir, juga digunakan sebagai tampungan sementara atau yang disebut dengan *long storage*. Perencanaan dengan sistem *long storage* ini dimaksudkan untuk mengurangi beban yang diterima oleh saluran pembuang dan kolam tampungan ketika terjadi limpasan yang lebih besar dari yang direncanakan. Saluran dalam perumahan ini direncanakan dapat mengalirkan dan menampung debit dengan periode ulang hujan 2 tahun untuk saluran tersier, 5 tahun untuk saluran sekunder, dan 10 tahun untuk saluran primer.

Perencanaan dimensi saluran dari masing-masing jenis saluran direncanakan dengan tipe yang sama yakni berbentuk persegi. Saluran yang akan didesain nanti direncanakan terbuat dari beton dengan nilai kekasaran manning sebesar 0,017. Perhitungan ketinggian air normal di masing-masing saluran dapat dilihat pada Tabel 4.16.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Tabel 4.16. Debit dan Ketinggian Air Normal Saluran Perumahan Grand Peninsula

No	Kode Saluran	b	hn	n	I dasar saluran	A	P	R	V Hidrolika	Q Hidrolika	C gab	L Sal	I	Luas	Q Hidrologi	Delta Q
		(m)	(m)			(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)		(m)	(mm/jam)	(km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
1	SIII Nuri A1	0,3	0,261	0,017	0,000782	0,078	0,823	0,095	0,343	0,027	0,551	47,96	98,93	0,002	0,027	0,000
2	SIII Nuri A2	0,5	0,320	0,017	0,000386	0,160	1,139	0,140	0,312	0,050	0,586	97,04	98,03	0,003	0,050	0,000
3	SII Ibis A1	1	0,258	0,017	0,000362	0,258	1,515	0,170	0,343	0,088	0,573	18,50	113,23	0,005	0,088	0,000
4	SIII Itik	0,3	0,116	0,017	0,002133	0,035	0,532	0,065	0,441	0,015	0,693	67,61	195,07	0,000	0,015	0,000
5	SII Ibis A2	1	0,270	0,017	0,000362	0,270	1,541	0,175	0,351	0,095	0,589	35,91	104,68	0,006	0,095	0,000
6	SIII Cenderawasih 1	0,3	0,186	0,017	0,001985	0,056	0,672	0,083	0,498	0,028	0,418	79,21	119,75	0,002	0,027	0,001
7	SII Ibis A3	1	0,295	0,017	0,000429	0,295	1,590	0,185	0,396	0,117	0,545	7,70	103,24	0,007	0,117	0,000
8	SIII Cenderawasih 2	0,4	0,286	0,017	0,000500	0,114	0,971	0,118	0,316	0,036	0,701	61,00	110,43	0,002	0,036	0,000
9	SII Ibis A4	1	0,341	0,017	0,000441	0,341	1,682	0,203	0,426	0,145	0,569	45,80	96,06	0,010	0,145	0,000
10	SIII Elang	0,4	0,309	0,017	0,000475	0,124	1,019	0,121	0,314	0,039	0,596	106,80	101,66	0,002	0,038	0,001
11	SII Ibis A5	1	0,433	0,017	0,000337	0,433	1,866	0,232	0,407	0,176	0,568	21,39	92,98	0,012	0,176	0,000
12	SIII Gagak 1	0,5	0,347	0,017	0,000482	0,173	1,193	0,145	0,357	0,062	0,562	203,09	77,47	0,005	0,062	0,000
13	SII Ibis A6	1	0,559	0,017	0,000336	0,559	2,117	0,264	0,443	0,248	0,564	16,68	90,92	0,017	0,247	0,000
14	SIII Camar	0,5	0,416	0,017	0,000392	0,208	1,331	0,156	0,337	0,070	0,567	142,30	86,07	0,005	0,070	0,000
15	SII Ibis A7	1	0,714	0,017	0,000270	0,714	2,428	0,294	0,427	0,305	0,565	69,74	83,16	0,023	0,305	0,000
16	SIII Gagak 2	0,4	0,279	0,017	0,000506	0,111	0,957	0,116	0,315	0,035	0,490	142,84	87,73	0,003	0,035	0,000
17	SII Ibis A8	1	0,902	0,017	0,000152	0,902	2,804	0,322	0,340	0,307	0,556	69,07	75,51	0,026	0,307	0,000
18	SIII Jalak	0,4	0,370	0,017	0,000467	0,148	1,139	0,130	0,325	0,048	0,593	91,73	99,24	0,003	0,048	0,000
19	SII Ibis A9	1	0,971	0,017	0,000154	0,971	2,942	0,330	0,348	0,338	0,560	12,35	74,34	0,029	0,338	0,000
20	SIII Dara 1	0,4	0,227	0,017	0,000714	0,091	0,854	0,106	0,352	0,032	0,537	51,84	97,82	0,002	0,032	0,000
21	SIII Dara 2	0,4	0,284	0,017	0,000485	0,113	0,967	0,117	0,310	0,035	0,535	2,60	98,70	0,002	0,035	0,000
22	SII Walet A1	1	0,507	0,017	0,000172	0,507	2,014	0,252	0,308	0,156	0,616	201,90	78,33	0,012	0,156	0,000
23	SIII Kakatua 1	0,6	0,427	0,017	0,000311	0,256	1,453	0,176	0,326	0,083	0,695	146,35	87,77	0,005	0,083	0,000
24	SII Walet A2	1	0,678	0,017	0,000174	0,678	2,355	0,288	0,338	0,229	0,640	11,52	77,11	0,017	0,228	0,001

No	Kode Saluran	b	hn	n	I dasar saluran	A	P	R	V	Q	C gab	L Sal	I	Luas	Q	Delta Q
		(m)	(m)			(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)		(m)	(mm/jam)	(km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
25	SIII Kasuari 1	0,5	0,357	0,017	0,000441	0,179	1,215	0,147	0,344	0,062	0,659	158,56	87,04	0,004	0,062	0,000
26	SIII Kakatua 2	0,5	0,390	0,017	0,000379	0,195	1,279	0,152	0,326	0,064	0,643	136,02	89,92	0,004	0,064	0,000
27	SII Walet A3	1	0,769	0,017	0,000269	0,769	2,537	0,303	0,435	0,334	0,644	12,65	76,10	0,025	0,334	0,000
28	SIII Kenari	0,3	0,159	0,017	0,001120	0,048	0,619	0,077	0,357	0,017	0,452	56,61	178,97	0,001	0,016	0,001
29	SII Walet A4	1	0,788	0,017	0,000265	0,788	2,577	0,306	0,435	0,343	0,636	42,62	72,93	0,027	0,343	0,000
30	SI Ciu A1	1	0,925	0,017	0,000781	0,925	2,850	0,325	0,776	0,718	0,596	49,01	77,68	0,056	0,718	0,000
31	SIII Merak 1	0,3	0,265	0,017	0,001544	0,079	0,830	0,096	0,483	0,038	0,599	55,81	119,32	0,002	0,038	0,000
32	SI Ciu A2	1	0,948	0,017	0,000778	0,948	2,897	0,327	0,779	0,739	0,596	11,70	77,21	0,058	0,739	0,000
33	SIII Rajawali 1	0,4	0,264	0,017	0,001016	0,105	0,927	0,114	0,440	0,046	0,654	82,80	110,38	0,002	0,046	0,000
34	SIII Rajawali 2	0,5	0,473	0,017	0,000347	0,237	1,446	0,164	0,327	0,077	0,550	223,14	67,83	0,007	0,077	0,000
35	SII Ciu A4	0,5	0,450	0,017	0,000981	0,225	1,400	0,161	0,544	0,122	0,574	47,00	78,62	0,010	0,122	0,000
36	SIII Kasuari 2	0,5	0,332	0,017	0,000475	0,166	1,165	0,143	0,350	0,058	0,689	105,16	99,13	0,003	0,058	0,000
37	SIII Pelikan A1	0,5	0,381	0,017	0,000328	0,191	1,263	0,151	0,302	0,058	0,660	48,75	87,09	0,004	0,058	0,000
38	SIII Gelatik 1	0,5	0,335	0,017	0,000530	0,167	1,170	0,143	0,370	0,062	0,698	105,72	100,46	0,003	0,062	0,000
39	SII Pelikan A2	0,7	0,512	0,017	0,000328	0,358	1,724	0,208	0,373	0,134	0,678	12,21	102,83	0,007	0,134	0,000
40	SIII Gelatik 2	0,4	0,395	0,017	0,000546	0,158	1,189	0,133	0,358	0,056	0,699	109,82	98,55	0,003	0,056	0,000
41	SIII Garuda	0,5	0,424	0,017	0,000378	0,212	1,347	0,157	0,333	0,071	0,541	105,70	83,95	0,006	0,071	0,000
42	SIII Pipit A1	0,5	0,412	0,017	0,000408	0,206	1,324	0,156	0,344	0,071	0,529	49,00	76,59	0,006	0,070	0,000
43	SIII Bangau 2	0,5	0,353	0,017	0,000378	0,177	1,207	0,146	0,318	0,056	0,699	105,70	96,39	0,003	0,056	0,000
44	SII Pipit A2	0,7	0,517	0,017	0,000342	0,362	1,734	0,209	0,382	0,138	0,586	11,70	90,90	0,009	0,138	0,000
45	SIII Bangau 1	0,5	0,339	0,017	0,000416	0,170	1,178	0,144	0,329	0,056	0,699	105,70	97,38	0,003	0,055	0,001
46	SII Pipit A3	0,7	0,649	0,017	0,000339	0,454	1,998	0,227	0,403	0,183	0,606	47,25	85,16	0,013	0,183	0,000
47	SI Pipit A4	1	0,564	0,017	0,000740	0,564	2,128	0,265	0,660	0,372	0,640	13,38	92,10	0,023	0,372	0,001
48	SIII Perkutut	0,4	0,075	0,017	0,001487	0,030	0,551	0,055	0,327	0,010	0,394	47,00	120,35	0,001	0,010	0,000
49	SI Pipit A5	1	0,589	0,017	0,000737	0,589	2,179	0,271	0,668	0,394	0,635	81,81	86,65	0,026	0,393	0,001
50	SI Ciu A5	1	0,654	0,017	0,000983	0,654	2,309	0,283	0,795	0,521	0,618	11,70	85,35	0,035	0,520	0,000

No	Kode Saluran	b	hn	n	I dasar saluran	A	P	R	V Hidrolika	Q Hidrolika	C gab	L Sal	I	Luas	Q Hidrologi	Delta Q
		(m)	(m)			(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)		(m)	(mm/jam)	(km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
51	SI Ciu A6	1,4	0,875	0,017	0,000551	1,225	3,150	0,389	0,735	0,900						

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

Pada Tabel 4.16 memiliki keterangan, yaitu:

- Kolom (1) : Nomor urut data.
- Kolom (2) : Kode saluran.
- Kolom (3) : Lebar saluran yang disesuaikan berdasarkan cara *trial-error*.
- Kolom (4) : Ketinggian air normal yang disesuaikan berdasarkan cara *Trial-error*.
- Kolom (5) : Koefisien Manning (Beton).
- Kolom (6) : Kemiringan dasar saluran (Tabel 4.15)
- Kolom (7) : Kolom (3) \* Kolom (4)
- Kolom (8) : Kolom (3) + Kolom (4) \* 2
- Kolom (9) : Kolom (7) dibagi Kolom (8)
- Kolom (10) : Kecepatan air di saluran menggunakan rumus Mannin,  $V = \frac{1}{\text{Kolom (5)}} * \text{Kolom (9)}^{2/3} * \text{Kolom (6)}^{1/2}$
- Kolom (11) : Kolom (7) \* Kolom (10)
- Kolom (12) : Koefisien pengaliran gabungan (Tabel 4.11)
- Kolom (13) : Panjang saluran
- Kolom (14) : Intensitas curah hujan (Tabel 4.13)
- Kolom (15) : Luas daerah pengaliran
- Kolom (16) : Debit rencana = 0,278 \* kolom (12) \* kolom (14) \* Kolom (15)

Kolom (17) :  $Q_{hidrolika} = Q_{hidrologi}$   
 $Q_{hidrolika} - Q_{hidrologi} = 0$   
 Kolom (11) – Kolom (16) = 0

Untuk dimensi selengkapnya di seluruh saluran dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Rekapitulasi dimensi saluran dalam perumahan

No	Nama Saluran	B (m)	hn (m)	H (m)
1	SIII Nuri A1	0,3	0,26	0,3
2	SIII Nuri A2	0,5	0,32	0,5
3	SII Ibis A1	1	0,26	1
4	SIII Itik	0,3	0,12	0,3
5	SII Ibis A2	1	0,27	1
6	SIII Cenderawasih 1	0,3	0,19	0,3
7	SII Ibis A3	1	0,29	1
8	SIII Cenderawasih 2	0,4	0,29	0,4
9	SII Ibis A4	1	0,34	1
10	SIII Elang	0,4	0,31	0,4
11	SII Ibis A5	1	0,43	1
12	SIII Gagak 1	0,5	0,35	0,5
13	SII Ibis A6	1	0,56	1
14	SIII Camar	0,5	0,42	0,5
15	SII Ibis A7	1	0,71	1
16	SIII Gagak 2	0,4	0,28	0,4
17	SII Ibis A8	1	0,90	1
18	SIII Jalak	0,4	0,37	0,4

No	Nama Saluran	B (m)	hn (m)	H (m)
19	SII Ibis A9	1	0,97	1
20	SIII Dara 1	0,4	0,23	0,4
21	SIII Dara 2	0,4	0,28	0,4
22	SII Walet A1	1	0,51	1
23	SIII Kakatua 1	0,6	0,43	0,6
24	SII Walet A2	1	0,68	1
25	SIII Kasuari 1	0,5	0,36	0,5
26	SIII Kakatua 2	0,5	0,39	0,5
27	SII Walet A3	1	0,77	1
28	SIII Kenari	0,3	0,16	0,3
29	SII Walet A4	1	0,79	1
30	SI Ciu A1	1	0,93	1
31	SIII Merak 1	0,3	0,26	0,3
32	SI Ciu A2	1	0,95	1
33	SIII Rajawali 1	0,4	0,26	0,4
34	SIII Rajawali 2	0,5	0,47	0,5
35	SII Ciu A4	0,5	0,45	0,5
36	SIII Kasuari 2	0,5	0,33	0,5
37	SIII Pelikan A1	0,5	0,38	0,5
38	SIII Gelatik 1	0,5	0,33	0,5
39	SII Pelikan A2	0,7	0,51	0,7
40	SIII Gelatik 2	0,4	0,39	0,4
41	SIII Garuda	0,5	0,42	0,5
42	SIII Pipit A1	0,5	0,41	0,5
43	SIII Bangau 2	0,5	0,35	0,5
44	SII Pipit A2	0,7	0,52	0,7
45	SIII Bangau 1	0,5	0,34	0,5
46	SII Pipit A3	0,7	0,65	0,7

No	Nama Saluran	B (m)	hn (m)	H (m)
47	SI Pipit A4	1	0,56	1
48	SIII Perkutut	0,4	0,08	0,4
49	SI Pipit A5	1	0,59	1
50	SI Ciu A5	1	0,65	1
51	SI Ciu A6	1,4	0,87	1

#### 4.2.2 Perencanaan Gorong – Gorong

Gorong-gorong adalah bangunan yang dipakai untuk membawa aliran air (dari saluran irigasi atau saluran pembuang) melewati bawah jalan atau jalan kereta api. Berikut ini adalah contoh perencanaan gorong-gorong pada saluran Ibis A1:

Diketahui data-data sebagai berikut:

Q rencana	= 0,0882 m <sup>3</sup> /dt
Kecepatan aliran dalam saluran/ $V_{\text{hulu}} (V_1)$	= 0,34 m/dt
Kecepatan aliran dalam gorong-gorong ( $V_2$ )	= 0,80 m/dt
Kecepatan aliran di hilir ( $V_3$ )	= 0,34 m/dt
Koefisien kekasaran manning	= 0,017
Lebar jalan (L)	= 20 m

- Penampang Gorong – Gorong

h diperoleh dari dimensi saluran = 0,26 m

$$\begin{aligned} A &= Q / V_2 \\ &= 0,0882 / 0,8 \\ &= 0,11 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= B \times h \\ 0,11 &= B \times 0,26 \end{aligned}$$

$$B = 0,43 \text{ m}$$



- Keliling Basah

$$\begin{aligned} P &= B + 2 \times h \\ &= 0,43 + 2 \times 0,26 \\ &= 0,94 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jari – jari hidrolis

$$\begin{aligned} R &= A / P \\ &= 0,11 / 0,94 \\ &= 0,12 \text{ m} \end{aligned}$$

- Perhitungan Kehilangan Energi

- Kehilangan energi pada pemasukan ( $h_i$ )

$$\begin{aligned} h_i &= \delta \text{ masuk} * \frac{(V_2 - V_1)^2}{2 * g} \\ &= 0,5 * \frac{(0,8 - 0,34)^2}{2 * 9,8} \\ &= 0,0133 \text{ m} \end{aligned}$$

- Kehilangan energi akibat gesekan sepanjang gorong-gorong ( $h_f$ )

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{V_2^2 * L}{C^2 * R} \\ C &= K * R^{1/6} \\ K &= 76 \text{ (Beton)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{0,8^2 * 20}{(76 * 0,12^{1/6})^2 * 0,12} \\ H_f &= 0,0388 \text{ m} \end{aligned}$$

- Kehilangan energi akibat peralihan keluar ( $h_b$ )

$$\begin{aligned}h_b &= \delta_{\text{keluar}} * \frac{(V_2 - V_3)^2}{2 * g} \\ &= 1 * \frac{(0,8 - 0,34)^2}{2 * 9,8} \\ &= 0,0266 \text{ m}\end{aligned}$$

- Kehilangan energi total ( $D_{hc}$ )

$$\begin{aligned}D_{hc} &= h_i + h_f + h_b \\ &= 0,0133 \text{ m} + 0,0388 \text{ m} + 0,0266 \text{ m} \\ &= 0,07873 \text{ m}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan gorong-gorong pada saluran yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4.18. Perhitungan Gorong - Gorong

No.	No. Titik	Q <sub>rencana</sub> ( m <sup>3</sup> /dt )	Kecepatan Aliran			Dimensi Gorong - gorong			L ( m )	n	P ( m )	R ( m )	Kehilangan Energi			
			V <sub>1</sub> ( m/dt )	V <sub>2</sub> ( m/dt )	V <sub>3</sub> ( m/dt )	A ( m <sup>2</sup> )	h ( m )	B ( m )					h <sub>i</sub> ( m )	h <sub>f</sub> ( m )	h <sub>b</sub> ( m )	D h <sub>c</sub> ( m )
			1	Sal Ibis A1	0,0882	0,34	0,8	0,34					0,11	0,26	0,43	20,00
2	Sal Ibis A3	0,1165	0,40	0,8	0,40	0,15	0,29	0,49	7,70	0,017	1,08	0,13	0,012317	0,012407	0,024634	0,04936
3	Sal Gagak 1	0,0618	0,36	0,8	0,36	0,08	0,35	0,22	24,00	0,017	0,92	0,08	0,013069	0,072087	0,026137	0,11129
4	Sal Ibis A7	0,3047	0,43	0,8	0,43	0,38	0,71	0,53	35,00	0,017	1,96	0,19	0,011665	0,034532	0,023330	0,06953
5	Sal Gagak 2	0,0351	0,32	0,8	0,32	0,04	0,28	0,16	11,60	0,017	0,71	0,06	0,013776	0,053129	0,027553	0,09446
6	Sal Walet A2	0,2283	0,34	0,8	0,34	0,29	0,68	0,42	9,40	0,017	1,78	0,16	0,013405	0,011942	0,026809	0,05216
7	Sal Walet A3	0,3342	0,43	0,8	0,43	0,42	0,77	0,54	10,00	0,017	2,08	0,20	0,011492	0,009435	0,022983	0,04391
8	Sal Pelikan A2	0,1336	0,37	0,8	0,37	0,17	0,51	0,33	10,00	0,017	1,35	0,12	0,012756	0,017997	0,025513	0,05627
9	Sal Pipit A4	0,3717	0,66	0,8	0,66	0,46	0,56	0,82	9,00	0,017	1,95	0,24	0,005211	0,006766	0,010421	0,02240
10	Sal Pipit A2	0,1379	0,38	0,8	0,38	0,17	0,52	0,33	11,70	0,017	1,37	0,13	0,012582	0,020532	0,025164	0,05828

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

### 4.2.3 Analisa Penampungan Air

Penampungan air di dalam kawasan perumahan Grand Peninsula bertujuan untuk menampung debit air yang terjadi di lokasi studi agar dapat dikeluarkan seminimal mungkin sehingga tidak membebani saluran pembuang. Agar tujuan tersebut tercapai maka salah satu caranya yaitu dengan membangun kolam tampung. Kolam tampung direncanakan dapat mengatasi hujan yang terjadi selama 3 jam. Pengambilan waktu tersebut berdasarkan pengamatan bahwa rata-rata hujan lebat yang terjadi di kota Surabaya terjadi selama 3 jam. Aliran air di saluran dan kolam tampung direncanakan mengikuti bentuk kontur yang ada di lapangan, sehingga untuk perencanaan kolam tampung perlu memakai beberapa kavling rumah yang direncanakan seluas 4345,6 m<sup>2</sup>.(lihat lampiran 2)

Data yang digunakan dalam perencanaan kolam tampungan adalah sebagai berikut:

Luas kolam	: 4345,6 m
Kedalaman air rencana	: 1,5 m
Tinggi kolam mati	: 0,5 m
Tinggi jagaan	: 0,2 m

Kapasitas maksimal kolam tampungan: 8691,2 m

Dalam studi ini struktur kolam tampung tidak dihitung, namun sedikit gambaran bahwa kolam tampung dalam perencanaan sistem drainase kawasan menggunakan dinding penahan tanah berupa beton kedap air.

Selain menggunakan kolam tampung, dalam perencanaan ini juga memanfaatkan saluran dalam kawasan sebagai penampungan sementara/ *long storage*. Volume yang dapat ditampung yaitu

menggunakan asumsi 50% dari kapasitas total saluran. Asumsi dapat dilakukan dengan anggapan bahwa dasar saluran tanpa kemiringan. Perhitungan kapasitas total saluran dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Berdasarkan dimensi kolam tampung yang sudah direncanakan, kolam tampung dapat menahan hujan di dalam kawasan maksimal selama 95 menit. Selebihnya kolam tampung dan long storage akan meluap. Untuk dapat mengatasi hujan yang terjadi selama 3 jam maka diperlukan kombinasi dengan bantuan pompa.

Perhitungan hidrograf dan elevasi kolam tampungan dapat dilihat pada Tabel 4.20

Tabel 4.19. Kapasitas Saluran Sebagai Tampungan Sementara

No	Nama Saluran	B (m)	H (m)	L (m)	kapasitas sal (m3)
1	SIII Nuri A1	0,3	0,3	47,96	4,32
2	SIII Nuri A2	0,5	0,5	97,04	24,26
3	SII Ibis A1	1	1	18,50	18,50
4	SIII Itik	0,3	0,3	67,61	6,08
5	SII Ibis A2	1	1	35,91	35,91
6	SIII Cenderawasih 1	0,3	0,3	79,21	7,13
7	SII Ibis A3	1	1	7,70	7,70
8	SIII Cenderawasih 2	0,4	0,4	61,00	9,76
9	SII Ibis A4	1	1	45,80	45,80
10	SIII Elang	0,4	0,4	106,80	17,09
11	SII Ibis A5	1	1	21,39	21,39
12	SIII Gagak 1	0,5	0,5	203,09	50,77
13	SII Ibis A6	1	1	16,68	16,68
14	SIII Camar	0,5	0,5	142,30	35,58

No	Nama Saluran	B (m)	H (m)	L (m)	kapasitas sal (m3)
15	SII Ibis A7	1	1	69,74	69,74
16	SIII Gagak 2	0,4	0,4	142,84	22,85
17	SII Ibis A8	1	1	69,07	69,07
18	SIII Jalak	0,4	0,4	91,73	14,68
19	SII Ibis A9	1	1	12,35	12,35
20	SIII Dara 1	0,4	0,4	51,84	8,29
21	SIII Dara 2	0,4	0,4	48,20	7,71
22	SII Walet A1	1	1	249,75	249,75
23	SIII Kakatua 1	0,6	0,6	218,56	78,68
24	SII Walet A2	1	1	11,52	11,52
25	SIII Kasuari 1	0,5	0,5	158,56	39,64
26	SIII Kakatua 2	0,5	0,5	184,82	46,21
27	SII Walet A3	1	1	12,65	12,65
28	SIII Kenari	0,3	0,3	56,61	5,09
29	SII Walet A4	1	1	42,62	42,62
30	SI Ciu A1	1	1	49,01	49,01
31	SIII Merak 1	0,3	0,3	73,21	6,59
32	SI Ciu A2	1	1	11,70	11,70
33	SIII Rajawali 1	0,4	0,4	82,80	13,25
34	SIII Rajawali 2	0,5	0,5	223,14	55,79
35	SII Ciu A4	0,5	0,5	47,00	11,75
36	SIII Kasuari 2	0,5	0,5	105,16	26,29
37	SIII Pelikan A1	0,5	0,5	48,75	12,19
38	SIII Gelatik 1	0,5	0,5	105,72	26,43
39	SII Pelikan A2	0,7	0,7	12,21	5,98
40	SIII Gelatik 2	0,4	0,4	109,82	17,57
41	SIII Garuda	0,5	0,5	105,70	26,43

No	Nama Saluran	B (m)	H (m)	L (m)	kapasitas sal (m3)
42	SIII Pipit A1	0,5	0,5	49,00	12,25
43	SIII Bangau 2	0,5	0,5	105,70	26,43
44	SII Pipit A2	0,7	0,7	11,70	5,73
45	SIII Bangau 1	0,5	0,5	105,70	26,43
46	SII Pipit A3	0,7	0,7	47,25	23,15
47	SI Pipit A4	1	1	13,38	13,38
48	SIII Perkutut	0,4	0,4	47,00	7,52
49	SI Pipit A5	1	1	81,81	81,81
50	SI Ciu A5	1	1	11,70	11,70
				jumlah	1463,19

Kapasitas *long storage* = 50 % \* 1463,19 m<sup>3</sup> = 731,6 m<sup>3</sup>



Tabel 4.20. Perhitungan hidrograf dan elevasi muka air kolam tampungan untuk  $t_d = 95$  menit

t	Sal Ciu A2	Sal Ciu A5	Total			Vol Kolam Tampung	Vol Long storage	Elevasi
	Q in	Q in	Q in	Vol in	Vol in kum			
(min)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,500
6,0	0,159	0,130	0,289	51,73	51,73	51,73	0,00	0,512
6,9	0,185	0,151	0,336	18,16	69,89	69,89	0,00	0,516
11,9	0,318	0,260	0,578	137,03	206,92	206,92	0,00	0,548
13,9	0,369	0,303	0,672	72,64	279,56	279,56	0,00	0,564
17,9	0,477	0,390	0,867	186,00	465,56	465,56	0,00	0,607
20,8	0,554	0,454	1,008	163,44	629,00	629,00	0,00	0,645
23,9	0,636	0,521	1,156	198,66	827,66	827,66	0,00	0,690
27,7	0,739	0,521	1,259	280,74	1108,40	1108,40	0,00	0,755
29,8	0,739	0,521	1,259	158,04	1266,44	1266,44	0,00	0,791
34,7	0,739	0,521	1,259	365,91	1632,35	1632,35	0,00	0,876

t	Sal Ciu A2	Sal Ciu A5	Total			Vol Kolam Tampung	Vol Long storage	Elevasi
	Q in	Q in	Q in	Vol in	Vol in kum			
(min)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
35,8	0,739	0,521	1,259	84,85	1717,20	1717,20	0,00	0,895
41,6	0,739	0,521	1,259	439,09	2156,30	2156,30	0,00	0,996
41,8	0,739	0,521	1,259	11,67	2167,97	2167,97	0,00	0,999
47,7	0,739	0,521	1,259	450,77	2618,73	2554,48	64,26	1,088
48,5	0,739	0,521	1,259	61,51	2680,24	2607,12	73,12	1,100
53,7	0,739	0,521	1,259	389,25	3069,50	2940,29	129,21	1,177
55,5	0,739	0,521	1,259	134,69	3204,19	3055,57	148,62	1,203
59,7	0,739	0,521	1,259	316,07	3520,26	3326,10	194,16	1,265
62,4	0,739	0,521	1,259	207,88	3728,14	3504,02	224,12	1,306
65,6	0,739	0,521	1,259	242,89	3971,03	3711,92	259,11	1,354
69,3	0,739	0,521	1,259	281,06	4252,09	3952,47	299,61	1,410
71,6	0,739	0,521	1,259	169,71	4421,80	4097,73	324,07	1,443

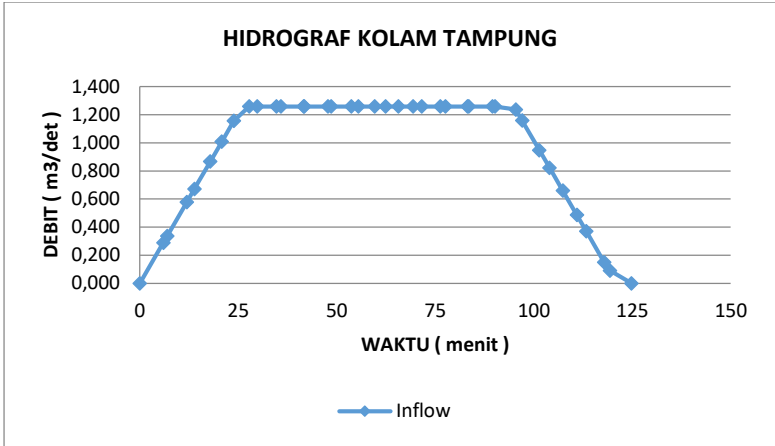
t	Sal Ciu A2	Sal Ciu A5	Total			Vol Kolam Tampung	Vol Long storage	Elevasi
	Q in	Q in	Q in	Vol in	Vol in kum			
(min)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
76,3	0,739	0,521	1,259	354,24	4776,04	4400,92	375,11	1,513
77,6	0,739	0,521	1,259	96,52	4872,56	4483,54	389,02	1,532
83,2	0,739	0,521	1,259	427,42	5299,98	4849,37	450,61	1,616
83,5	0,739	0,521	1,259	23,34	5323,33	4869,35	453,97	1,621
89,5	0,739	0,521	1,259	450,77	5774,09	5255,17	518,93	1,709
90,2	0,739	0,521	1,259	49,84	5823,93	5297,82	526,11	1,719
95,5	0,727	0,511	1,237	397,40	6221,33	5637,96	583,37	1,797
97,1	0,683	0,475	1,158	117,00	6338,33	5738,10	600,23	1,820
101,4	0,568	0,380	0,948	274,10	6612,43	5972,70	639,72	1,874
104,0	0,498	0,324	0,822	137,92	6750,35	6090,75	659,60	1,902
107,4	0,409	0,250	0,659	149,73	6900,07	6218,90	681,17	1,931
111,0	0,314	0,173	0,486	122,51	7022,58	6323,76	698,83	1,955

t	Sal Ciu A2	Sal Ciu A5	Total			Vol Kolam Tampung	Vol Long storage	Elevasi
	Q in	Q in	Q in	Vol in	Vol in kum			
(min)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
113,4	0,250	0,120	0,370	61,67	7084,26	6376,54	707,71	1,967
117,9	0,129	0,021	0,150	70,79	7155,04	6437,13	717,91	1,981
119,3	0,091	0,000	0,091	10,37	7165,41	6446,01	719,41	1,983
124,8	0,000	0,000	0,000	15,02	7180,43	6458,86	721,57	1,986

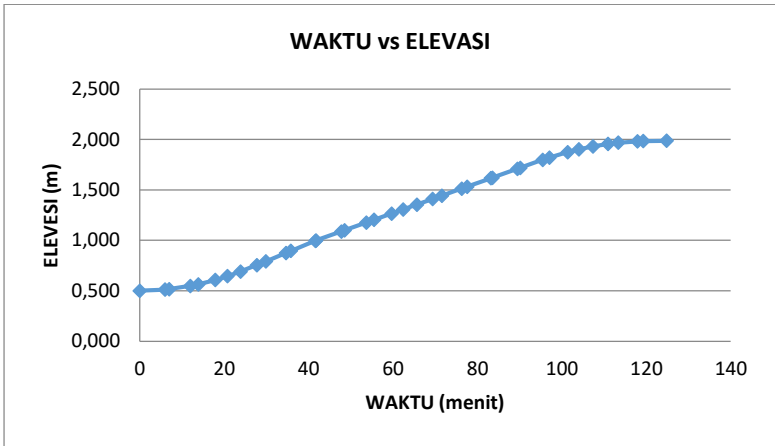
Pada Tabel 4.20 memiliki keterangan, yaitu:

- Kolom (1) : Waktu hujan (dalam menit)
- Kolom (2) : Hidrograf debit rencana saluran Ciu A2
- Kolom (3) : Hidrograf debit rencana saluran Ciu A5
- Kolom (4) : Kolom (2) + Kolom (3)
- Kolom (5) : Volume inflow dengan rumus  $((Q_2 + Q_1) / 2) * (t_2 - t_1) * 60$
- Kolom (6) : Volume inflow kumulatif
- Kolom (7) & (8): Pada elevasi 0,500 – 1,000 dari dasar kolam hasil perhitungan volume kolam tampung sama dengan kolom (6), untuk elevasi 1,000 – 2,000 permukaan air mulai masuk ke long storage sehingga ada kombinasi antara volume di kolam tampung dan long storage
- Kolom (9) : Elevasi kolam

Dari hasil perhitungan Tabel 4.20 didapatkan volume hujan yang tertampung di kolam tampungan dan long storage dalam kondisi  $t_d = 95$  menit adalah  $7180,43 \text{ m}^3$  dan elevasi  $1,986 \text{ m}$  masih tertampung.



Gambar 4.6. Hidrograf Kolam Tampung untuk  $t_d = 95$  menit



Gambar 4.7. Elevasi Muka Air Kolam untuk  $t_d = 95$  menit

#### 4.2.4 Analisa Pembuangan Air

Dalam studi ini, pembuangan air dari kawasan perumahan ke saluran pembuang menggunakan dua cara pembuangan yakni dengan pompa dan pintu air. Pompa digunakan ketika hujan masih berjalan dimulai dengan ketinggian elevasi tertentu di kolam tampungan. Hal ini dimaksudkan agar kolam tampungan dan *long storage* bisa menampung hujan dengan “td” yang lebih besar. Sedangkan pintu air digunakan ketika hujan telah berhenti atau ketika tidak terjadi hujan.

##### 4.2.4.1 Analisa Pompa Air

Seperti yang telah dijelaskan dalam sub bab sebelumnya bahwa untuk mengatasi hujan yang terjadi selama 3 jam maka perlu adanya kombinasi pompa. Debit air yang akan dipompa ke saluran pembuang direncanakan seminimal mungkin. Dalam perencanaan ini akan digunakan 2 buah pompa sub mergesible (tercelup) masing masing dengan *flowrate* sebesar  $0,45 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan  $0,45 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Pompa dioperasikan penuh ketika elevasi air pada kolam tampungan mencapai  $+0,73 \text{ m}$  dari dasar kolam tampungan. Perhitungan lengkap analisa pompa air untuk  $td = 180$  menit pada Tabel 4.21.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Tabel 4.21. Perhitungan hidrograf dan elevasi muka air kolam tampungan untuk  $t_d = 180$  menit

t	Sal Ciu A2	Sal Ciu A5	Total			Outflow			Tamp awal	Tamp akhir	Vol Kolam Tampung	Vol Long storage	Total	Elevasi
	Q in	Q in	Q in	Vol in	Vol in kum	Q out	Vol out	Vol out kum						
(min)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,0	0,000	0,000	0,000	0,00	0	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,500
6,0	0,159	0,130	0,289	51,73	52	0,000	0,000	0,00	51,73	51,73	51,73	0,00	51,73	0,512
6,9	0,185	0,151	0,336	18,16	70	0,000	0,000	0,00	69,89	69,89	69,89	0,00	69,89	0,516
11,9	0,318	0,260	0,578	137,03	207	0,000	0,000	0,00	206,92	206,92	206,92	0,00	206,92	0,548
13,9	0,369	0,303	0,672	72,64	280	0,000	0,000	0,00	279,56	279,56	279,56	0,00	279,56	0,564
17,9	0,477	0,390	0,867	186,00	466	0,000	0,000	0,00	465,56	465,56	465,56	0,00	465,56	0,607
20,8	0,554	0,454	1,008	163,44	629	0,000	0,000	0,00	629,00	629,00	629,00	0,00	629,00	0,645
23,9	0,636	0,521	1,156	198,66	828	0,000	0,000	0,00	827,66	827,66	827,66	0,00	827,66	0,690
27,7	0,739	0,521	1,259	280,74	1108	0,900	104,609	104,61	1108,40	1003,79	1003,79	0,00	1003,79	0,731
29,8	0,739	0,521	1,259	158,04	1266	0,900	112,951	217,56	1266,44	1048,88	1048,88	0,00	1048,88	0,741
34,7	0,739	0,521	1,259	365,91	1632	0,900	261,523	479,08	1632,35	1153,27	1153,27	0,00	1153,27	0,765
35,8	0,739	0,521	1,259	84,85	1717	0,900	60,646	539,73	1717,20	1177,47	1177,47	0,00	1177,47	0,771
41,6	0,739	0,521	1,259	439,09	2156	0,900	313,828	853,56	2156,30	1302,74	1302,74	0,00	1302,74	0,800
41,8	0,739	0,521	1,259	11,67	2168	0,900	8,342	861,90	2167,97	1306,07	1306,07	0,00	1306,07	0,801
47,7	0,739	0,521	1,259	450,77	2619	0,900	322,169	1184,07	2618,73	1434,66	1434,66	0,00	1434,66	0,830
48,5	0,739	0,521	1,259	61,51	2680	0,900	43,963	1228,03	2680,24	1452,21	1452,21	0,00	1452,21	0,834
53,7	0,739	0,521	1,259	389,25	3069	0,900	278,206	1506,24	3069,50	1563,26	1563,26	0,00	1563,26	0,860
55,5	0,739	0,521	1,259	134,69	3204	0,900	96,268	1602,51	3204,19	1601,69	1601,69	0,00	1601,69	0,869
59,7	0,739	0,521	1,259	316,07	3520	0,900	225,902	1828,41	3520,26	1691,86	1691,86	0,00	1691,86	0,889
62,4	0,739	0,521	1,259	207,88	3728	0,900	148,572	1976,98	3728,14	1751,16	1751,16	0,00	1751,16	0,903
65,6	0,739	0,521	1,259	242,89	3971	0,900	173,597	2150,58	3971,03	1820,45	1820,45	0,00	1820,45	0,919
69,3	0,739	0,521	1,259	281,06	4252	0,900	200,877	2351,45	4252,09	1900,63	1900,63	0,00	1900,63	0,937
71,6	0,739	0,521	1,259	169,71	4422	0,900	121,293	2472,75	4421,80	1949,05	1949,05	0,00	1949,05	0,949

t	Sal Ciu A2	Sal Ciu A5	Total			Outflow			Tamp awal	Tamp akhir	Vol Kolam Tampung	Vol Long storage	Total	Elevasi
	Q in	Q in	Q in	Vol in	Vol in kum	Q out	Vol out	Vol out kum						
76,3	0,739	0,521	1,259	354,24	4776	0,900	253,182	2725,93	4776,04	2050,11	2050,11	0,00	2050,11	0,972
77,6	0,739	0,521	1,259	96,52	4873	0,900	68,988	2794,92	4872,56	2077,65	2077,65	0,00	2077,65	0,978
83,2	0,739	0,521	1,259	427,42	5300	0,900	305,486	3100,40	5299,98	2199,58	2195,72	3,86	2199,58	1,005
83,5	0,739	0,521	1,259	23,34	5323	0,900	16,683	3117,09	5323,33	2206,24	2201,42	4,82	2206,24	1,007
89,5	0,739	0,521	1,259	450,77	5774	0,900	322,169	3439,25	5774,09	2334,84	2311,49	23,35	2334,84	1,032
90,2	0,739	0,521	1,259	49,84	5824	0,900	35,621	3474,88	5823,93	2349,06	2323,66	25,40	2349,06	1,035
95,5	0,739	0,521	1,259	400,93	6225	0,900	286,548	3761,42	6224,86	2463,43	2421,55	41,88	2463,43	1,057
97,1	0,739	0,521	1,259	123,02	6348	0,900	87,926	3849,35	6347,88	2498,53	2451,59	46,94	2498,53	1,064
101,4	0,739	0,521	1,259	327,74	6676	0,900	234,244	4083,59	6675,62	2592,03	2531,62	60,41	2592,03	1,083
104,0	0,739	0,521	1,259	196,20	6872	0,900	140,231	4223,82	6871,83	2648,00	2579,53	68,47	2648,00	1,094
107,4	0,739	0,521	1,259	254,56	7126	0,900	181,939	4405,76	7126,39	2720,63	2641,69	78,94	2720,63	1,108
111,0	0,739	0,521	1,259	269,39	7396	0,900	192,535	4598,30	7395,78	2797,48	2707,46	90,01	2797,48	1,123
113,4	0,739	0,521	1,259	181,38	7577	0,900	129,634	4727,93	7577,15	2849,22	2751,75	97,47	2849,22	1,133
117,9	0,739	0,521	1,259	342,57	7920	0,900	244,840	4972,77	7919,72	2946,95	2835,40	111,55	2946,95	1,152
119,3	0,739	0,521	1,259	108,20	8028	0,900	77,330	5050,10	8027,92	2977,82	2861,82	116,00	2977,82	1,159
124,8	0,739	0,521	1,259	415,75	8444	0,900	297,144	5347,25	8443,67	3096,42	2963,34	133,09	3096,42	1,182
125,3	0,739	0,521	1,259	35,01	8479	0,900	25,025	5372,27	8478,69	3106,41	2971,89	134,53	3106,41	1,184
131,3	0,739	0,521	1,259	450,77	8929	0,900	322,169	5694,44	8929,45	3235,01	3081,95	153,06	3235,01	1,209
131,8	0,739	0,521	1,259	38,17	8968	0,900	27,280	5721,72	8967,62	3245,90	3091,27	154,63	3245,90	1,211
137,2	0,739	0,521	1,259	412,60	9380	0,900	294,890	6016,61	9380,22	3363,61	3192,02	171,59	3363,61	1,235
138,7	0,739	0,521	1,259	111,35	9492	0,900	79,584	6096,19	9491,57	3395,37	3219,21	176,17	3395,37	1,241
143,2	0,739	0,521	1,259	339,41	9831	0,900	242,585	6338,78	9830,98	3492,20	3302,08	190,12	3492,20	1,260
145,6	0,739	0,521	1,259	184,53	10016	0,000	65,944	6404,72	10015,51	3610,79	3403,58	207,21	3610,79	1,283
149,2	0,739	0,521	1,259	266,23	10282	0,000	0,000	6404,72	10281,75	3877,02	3631,45	245,57	3877,02	1,336
152,6	0,739	0,521	1,259	257,72	10539	0,000	0,000	6404,72	10539,46	4134,74	3852,03	282,70	4134,74	1,386
155,1	0,739	0,521	1,259	193,05	10733	0,000	0,000	6404,72	10732,51	4327,79	4017,27	310,52	4327,79	1,424

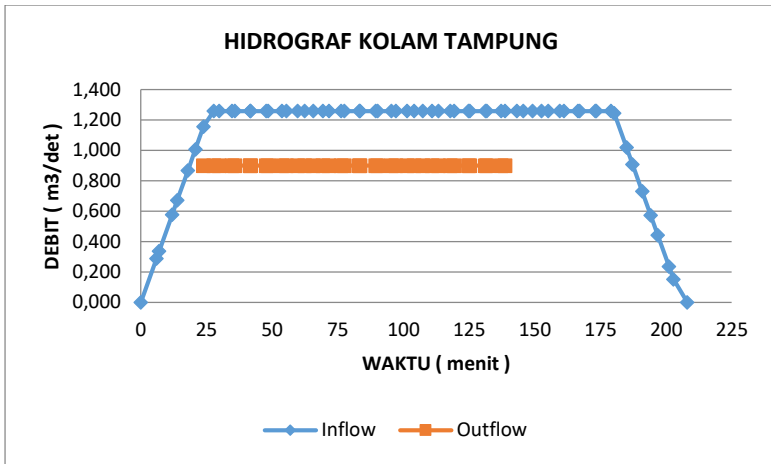
t	Sal Ciu A2	Sal Ciu A5	Total			Outflow			Tamp awal	Tamp akhir	Vol Kolam Tampung	Vol Long storage	Total	Elevasi
	Q in	Q in	Q in	Vol in	Vol in kum	Q out	Vol out	Vol out kum						
159,5	0,739	0,521	1,259	330,90	11063	0,000	0,000	6404,72	11063,41	4658,69	4300,48	358,20	4658,69	1,490
161,1	0,739	0,521	1,259	119,87	11183	0,000	0,000	6404,72	11183,28	4778,55	4403,08	375,47	4778,55	1,513
166,4	0,739	0,521	1,259	404,08	11587	0,000	0,000	6404,72	11587,36	5182,63	4748,93	433,70	5182,63	1,593
167,1	0,739	0,521	1,259	46,69	11634	0,000	0,000	6404,72	11634,04	5229,32	4788,89	440,43	5229,32	1,602
173,0	0,739	0,521	1,259	450,77	12085	0,000	0,000	6404,72	12084,81	5680,08	5174,71	505,38	5680,08	1,691
173,4	0,739	0,521	1,259	26,50	12111	0,000	0,000	6404,72	12111,31	5706,58	5197,38	509,20	5706,58	1,696
179,0	0,739	0,521	1,259	424,27	12536	0,000	0,000	6404,72	12535,57	6130,85	5560,52	570,33	6130,85	1,780
180,3	0,731	0,514	1,245	99,10	12635	0,000	0,000	6404,72	12634,67	6229,95	5645,34	584,61	6229,95	1,799
184,9	0,607	0,413	1,019	315,62	12950	0,000	0,000	6404,72	12950,30	6545,57	5915,48	630,09	6545,57	1,861
187,2	0,546	0,363	0,909	132,34	13083	0,000	0,000	6404,72	13082,64	6677,92	6028,75	649,16	6677,92	1,887
190,9	0,448	0,282	0,730	180,87	13264	0,000	0,000	6404,72	13263,51	6858,79	6183,56	675,22	6858,79	1,923
194,2	0,361	0,211	0,573	127,32	13391	0,000	0,000	6404,72	13390,83	6986,10	6292,53	693,57	6986,10	1,948
196,9	0,289	0,152	0,441	82,44	13473	0,000	0,000	6404,72	13473,27	7068,54	6363,09	705,45	7068,54	1,964
201,1	0,177	0,060	0,237	85,97	13559	0,000	0,000	6404,72	13559,24	7154,51	6436,68	717,84	7154,51	1,981
202,8	0,130	0,022	0,152	20,33	13580	0,000	0,000	6404,72	13579,56	7174,84	6454,07	720,77	7174,84	1,985
208,0	0,000	0,000	0,000	23,75	13603	0,000	0,000	6404,72	13603,32	7198,59	6474,40	724,19	7198,59	1,990

Dari hasil perhitungan Tabel 4.21 dengan bantuan pompa air didapatkan volume hujan yang tertampung dan kedalaman di kolam tampungan dalam kondisi  $t_d = 180$  menit adalah 7198,59 m<sup>3</sup> dan elevasi 1,990 m (sudah tertampung dan tidak terjadi luberan).

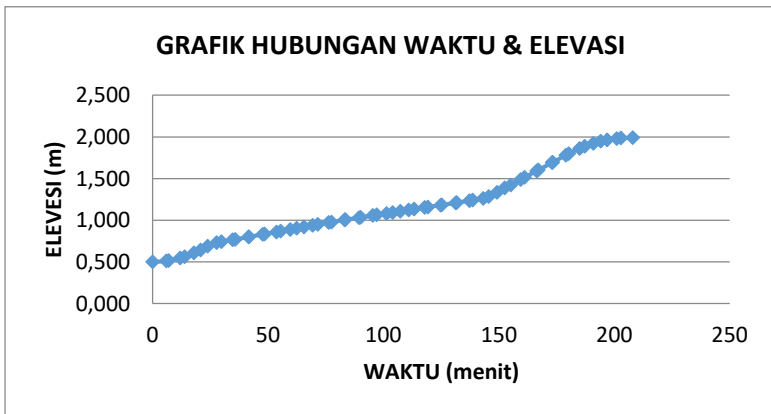
*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

Tabel 4.21 memiliki keterangan, yaitu:

Kolom (1)	: Waktu hujan (dalam menit)
Kolom (2)	: Hidrograf debit rencana saluran Ciu A2
Kolom (3)	: Hidrograf debit rencana saluran Ciu A5
Kolom (4)	: Kolom (2) + Kolom (3)
Kolom (5)	: Volume inflow dengan rumus $((Q_2 + Q_1) / 2) * (t_2 - t_1) * 60$
Kolom (6)	: Volume inflow kumulatif
Kolom (7)	: Debit yang dikeluarkan melalui pompa
Kolom (8)	: Volume outflow dengan rumus $((Q_2 + Q_1) / 2) * (t_2 - t_1) * 60$
Kolom (9)	: Volume outflow kumulatif
Kolom (10)	: Volume tampungan sebelum dipompa (kolom (6))
Kolom (11)	: Volume tampungan setelah dipompa (kolom (6) – Kolom (9))
Kolom (12) & (13)	: Pada elevasi 0,500 – 1,000 dari dasar kolam hasil perhitungan volume kolam tampung sama dengan kolom (11), untuk elevasi 1,000 – 2,000 permukaan air mulai masuk ke long storage sehingga ada kombinasi antara volume di kolam tampung dan long storage
Kolom (14)	: Elevasi kolam



Gambar 4.8. Hidrograf Kolam Tampung  $t_d = 180$  menit



Gambar 4.9. Elevasi Muka Air Kolam untuk  $t_d = 180$  menit

#### 4.2.4.2 Analisa Pintu Air

Pada sub bab sebelumnya telah dijelaskan bahwasannya penggunaan pintu air dalam studi ini dimaksudkan untuk pembuangan limpasan dari dalam kawasan ketika tidak terjadi hujan. Selain itu, pintu air juga digunakan sebagai pengatur pengaruh *backwater* dari saluran pembuang menuju kawasan perumahan.

##### 1. Perencanaan Bukaannya Pintu Air

Perhitungan pintu air direncanakan aliran tak tenggelam.

Debit pintu (Q)	: 0,90 m <sup>3</sup> /dt
Tinggi air dibelakang pintu diatas ambang (y1)	: 0,831 m
Lebar pintu (B)	: 1,4 m

##### ➤ Perhitungan tinggi bukaan pintu (y2)

$$Q = B * C_d * y_2 * (2 * g * y_1)^{1/2}$$

$$0,90 = 1,4 * 0,61 * y_2 * (2 * 9,81 * 0,831)^{1/2}$$

$$y_2 = 0,26 \text{ m} = 26 \text{ cm}$$

Dimensi pintu yang akan digunakan = 1,40 m \* 0,90 m dan tinggi bukaan pintu air adalah 26 cm

##### 2. Perencanaan Dimensi Pintu Air

Perhitungan pintu air direncanakan kondisi maksimum pintu ditutup.

##### ➤ Pembebanan

Beban air

Tinggi air di belakang pintu (y1) : 0,83 m

Lebar pintu (B) : 1,40 m  
 Tinggi pintu ( $h_p$ ) : 0,90 m  
 Direncanakan pintu air terbuat dari pelat baja

Tekanan Air

$$\begin{aligned}\gamma_w &= 1 \text{ t/m}^3 \\ P_1 &= \gamma_w * \frac{y_1}{2} \\ &= 1 * 0,415 = 0,415 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

Beban yang bekerja pada pintu akibat tekanan air:

$$\begin{aligned}H_a &= P_1 * y_1 * B \\ &= 0,415 * 0,83 * 1,4 \\ &= 0,482 \text{ T}\end{aligned}$$

Beban merata yang bekerja pada pelat baja adalah

$$q = H_a / b = 0,482 / 1,4 = 0,344 \text{ t/m}$$

Momen maksimum yang terjadi:

$$\begin{aligned}M_{max} &= 1/8 * q * b^2 = 1/8 * 0,344 * 1,4^2 = 0,08428 \text{ tm} \\ &= 7645,753 \text{ kgcm}\end{aligned}$$

Tebal pelat yang diperlukan ( $\sigma = 1600 \text{ kg/cm}^2$ )

$$T_{\text{pelat}} = \sqrt{\frac{6 * M_{max}}{\sigma * B}} = \sqrt{\frac{6 * 7645,753}{1600 * 140}} = 0,452 \text{ cm} \approx 1,20 \text{ cm}$$

Untuk diameter stang pintu diambil 1 inci



#### 4.2.5 Kapasitas Saluran Pembuang

Saluran pembuang untuk kawasan perumahan yang bernama saluran Wisma Permai 1 ini terbentang langsung di depan kawasan menuju ke selatan. Kemudian limpasan dari saluran pembuang ini akan dilimpahkan ke saluran Kalidami. Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 4.10



Gambar 4.10. Saluran Pembuang

Dalam studi ini, analisa kapasitas saluran pembuang dibagi menjadi 2 section. Yang pertama adalah saluran yang membentang dari hulu saluran Wisma Permai 1 sampai di depan outflow saluran perumahan (*section 0-1*). Selanjutnya yang kedua adalah saluran yang

membentang tepat di depan outflow saluran perumahan sampai hilir saluran Wisma Permai 1 (*section 1-2*). Adapun penampang saluran dari kedua *section* tersebut adalah trapesium.

- **Section 0-1**

Data yang diketahui:

$$b = 3 \text{ m}$$

$$h = 1,202 \text{ m}$$

$$m = 0,443$$

$$n = 0,025$$

$$I = 0,000914$$

$$Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

Luas penampang saluran:

$$A = (b + m * h) * h$$

$$A = (3 + 0,443 * 1,202) * 1,202$$

$$A = 4,246 \text{ m}^2$$

Keliling basah saluran:

$$P = b + 2 * h * (1 + m)^{0,5}$$

$$P = 3 + 2 * 1,202 * (1 + 0,443)^{0,5}$$

$$P = 5,629 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis penampang saluran:

$$R = A/P = 4,246 / 5,629 = 0,754 \text{ m}$$

Kecepatan (manning):

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

$$V = 1,002 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V * A \\
 &= 1,002 \text{ m/dt} * 4,246 \text{ m}^2 \\
 &= 4,254 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

- **Section 1-2**

Data yang diketahui:

$$b = 3,2 \text{ m}$$

$$h = 1,32 \text{ m}$$

$$m = 0,324$$

$$n = 0,025$$

$$I = 0,000848$$

$$Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

Luas penampang saluran:

$$A = (b + m * h) * h$$

$$A = (3,2 + 0,324 * 1,32) * 1,32$$

$$A = 4,789 \text{ m}^2$$

Keliling basah saluran:

$$P = b + 2 * h * (1 + m)^{0,5}$$

$$P = 3,2 + 2 * 1,32 * (1 + 0,324)^{0,5}$$

$$P = 5,975 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis penampang saluran:

$$R = A/P = 4,789 / 5,975 = 0,801 \text{ m}$$

Kecepatan (manning):

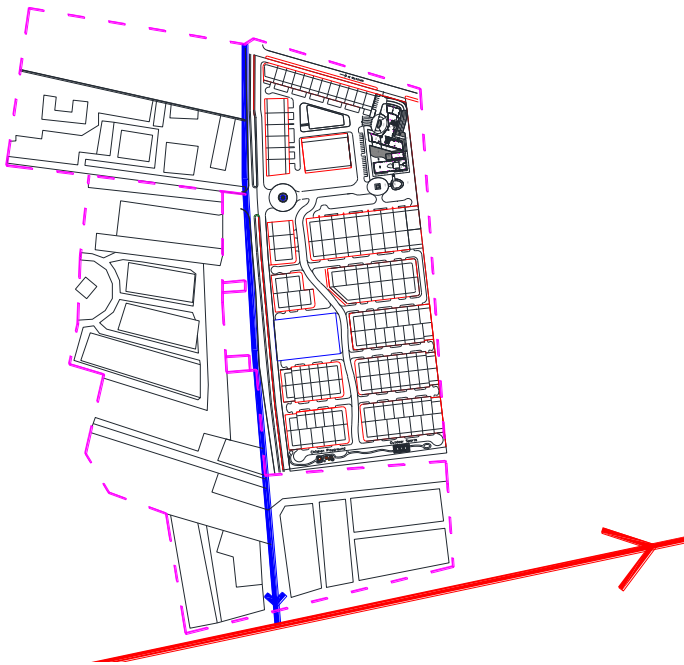
$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

$$V = 1,005 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned} Q &= V * A \\ &= 1,005 \text{ m/dt} * 4,789 \text{ m}^2 \\ &= 4,812 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

#### 4.2.6 Debit Eksisting Saluran Pembuang

Dalam perhitungan debit eksisting saluran pembuang ini, menggunakan metode rasional. Untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak diasumsikan bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata. Untuk *catchment area* saluran Wisma Permai 1 dapat dilihat pada Gambar 4.11



Gambar 4.11. Catchment Area Saluran Wisma Permai 1

- **Section 0-1**

$$b = 3 \text{ m}$$

$$h_n = 0,273 \text{ m (Trial \& error)}$$

$$m = 0,443$$

$$n = 0,025$$

$$I = 0,000914$$

$$Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

Luas penampang saluran:

$$A = (b + m * h) * h$$

$$A = (3 + 0,443 * 0,273) * 0,273$$

$$A = 0,852 \text{ m}^2$$

Keliling basah saluran:

$$P = b + 2 * h * (1 + m)^{0,5}$$

$$P = 3 + 2 * 0,273 * (1 + 0,443)^{0,5}$$

$$P = 3,597 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis penampang saluran:

$$R = A/P = 0,852 / 3,597 = 0,237 \text{ m}$$

Kecepatan (manning):

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

$$V = 0,463 \text{ m/dt}$$

$$Q = V * A$$

$$= 0,463 \text{ m/dt} * 0,852 \text{ m}^2$$

$$= 0,394 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Analisa hidrologi:

Lahan terjauh di section 0-1

$$L = 266,7 \text{ m}$$

$$n_d = 0,20 \text{ (lahan berumput)}$$

$$S = 0,014$$

$$t_0 = 1,44 \left( \frac{n_d \cdot L}{\sqrt{S}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 1,44 \left( \frac{0,2 \cdot 266,7}{\sqrt{0,014}} \right)^{0,467}$$

$$t_0 = 24,99 \text{ menit} = 0,42 \text{ jam}$$

$$T_f = \frac{L_s}{V} = \frac{500 \text{ m}}{0,463 \text{ m/dt}} = 1080,85 \text{ detik} = 0,30 \text{ jam}$$

$$T_c = t_0 + t_f = 0,42 \text{ jam} + 0,30 \text{ jam}$$

$$T_c = 0,72 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas hujan} &= \frac{R_{24}}{24} * \left( \frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \frac{121,81}{24} * \left( \frac{24}{0,72} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 52,73 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien aliran (C)} = 0,46$$

$$\text{Luas catchment area} = 0,059 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} Q \text{ hidrologi} &= 0,278 * C * I * A \\ &= 0,278 * 0,46 * 52,73 * 0,059 \\ &= 0,394 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\Delta Q = 0 \quad \dots\dots\dots(\text{OK})$$

- **Section 1-2**

$$b = 3,2 \text{ m}$$

$$h_n = 0,643 \text{ m (Trial \& error)}$$

$$m = 0,324$$

$$n = 0,025$$

$$I = 0,000848$$

$$Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

Luas penampang saluran:

$$A = (b + m * h) * h$$

$$A = (3,2 + 0,324 * 0,643) * 0,643$$

$$A = 2,192 \text{ m}^2$$

Keliling basah saluran:

$$P = b + 2 * h * (1 + m)^{0,5}$$

$$P = 3,2 + 2 * 0,643 * (1 + 0,324)^{0,5}$$

$$P = 4,552 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis penampang saluran:

$$R = A/P = 2,192 / 4,552 = 0,482 \text{ m}$$

Kecepatan (manning):

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2} * A$$

$$V = 0,715 \text{ m/dt}$$

$$Q = V * A$$

$$= 0,715 \text{ m/dt} * 2,192 \text{ m}^2$$

$$= 1,569 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Analisa hidrologi:

$$T_{c(1-2)} = T_{c(0-1)} + T_{f(1-2)}$$

$$T_{c(0-1)} = 0,72 \text{ jam}$$

$$T_{f(1-2)} = \frac{L_s}{V} = \frac{217 \text{ m}}{0,715 \text{ m/dt}} = 303,29 \text{ detik} = 0,08 \text{ jam}$$

$$T_{c(1-2)} = T_{c(0-1)} + T_{f(1-2)}$$

$$T_{c(1-2)} = 0,72 \text{ jam} + 0,08 \text{ jam}$$

$$T_c = 0,80 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas hujan} &= \frac{R_{24}}{24} * \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \frac{121,81}{24} * \left(\frac{24}{0,80}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 48,96 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien aliran (C)} = 0,65$$

$$\text{Luas } catchment \text{ area} = 0,178 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Q hidrologi} &= 0,278 * C * I * A \\ &= 0,278 * 0,65 * 48,96 * 0,178 \\ &= 1,569 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\Delta Q = 0 \quad \dots\dots\dots(\text{OK})$$

#### 4.2.7 Analisa profil muka air saluran pembuang

Analisa muka air saluran pembuang dalam studi ini menggunakan metode tahapan langsung (*direct step*). Analisa profil air balik diperlukan untuk menentukan sampai berapa jauh pengaruh



kenaikan muka air di saluran. Berikut perhitungan muka air pada *section* saluran pembuang.

- **Perhitungan muka air *section* 1-2**

$$Q = 1,568 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$b = 3,2 \text{ m}$$

$$h_n = 0,643$$

$$m = 0,324$$

$$n = 0,025$$

$$I = 0,000848$$

Elevasi muka air

Panjang saluran = 217 m

Elevasi dasar saluran di titik kontrol hilir adalah = +2,459

$h = 1,32 \text{ m}$  (digunakan kemungkinan terburuk, “h” maksimal saluran)

Untuk  $h = 1,28 \text{ m}$ :

$$\begin{aligned} A &= (b + m * h) * h \\ &= (3,2 + 0,324 * 1,28) * 1,28 \\ &= 4,627 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= b + 2 * h * (1 + m)^{0,5} \\ &= 3,2 + 2 * 1,28 * (1 + 0,324)^{0,5} \\ &= 5,891 \text{ m} \end{aligned}$$

$$R = A/P = 4,627 / 5,891 = 0,79 \text{ m}$$

$$R^{4/3} = 0,72 \text{ m}$$

$$V = Q/A = 1,568 / 4,627 = 0,34 \text{ m/dt}$$

$$V^2/2g = 0,006 \text{ m}$$

$$E = V^2/2g + h = 0,006 + 1,28 = 1,286 \text{ m}$$

$$\Delta E = E_1 - E_2 = 1,325 - 1,286 = 0,040 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
If &= \frac{v^2 * n^2}{R^{4/3}} = \frac{0,34^2 * 0,025^2}{0,72} = 0,000099 \\
\bar{If} &= (If \ 1 + If \ 2) / 2 \\
&= (0,000090 + 0,000099) / 2 \\
&= 0,000095 \\
If - \bar{If} &= 0,000099 - 0,000095 \\
&= 0,000753 \\
\Delta X &= \Delta E / (If - \bar{If}) \\
&= 0,040 / 0,000753 \\
&= 52,58 \text{ m} \\
X &= X1 + \Delta X \\
&= 0 + 52,58 \text{ m} \\
&= 52,58 \text{ m}
\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan selanjutnya bisa dilihat pada Tabel 4.22 sampai jarak yang ditinjau. Berdasarkan Tabel 4.22 didapatkan bahwa terjadi pengaruh *backwater* ke dalam kawasan perumahan. Namun pengaruh *backwater* tersebut masih bisa ditampung oleh saluran pembuang sehingga tidak menyebabkan banjir untuk periode ulang 5 tahun. Maka dari itu fungsi pintu air menjadi sangat penting yaitu untuk mencegah air dari pengaruh *backwater* masuk ke kawasan perumahan. Elevasi muka air di hulu saluran pembuang *section* 1-2 ini yang tepat di hilir pembuang kawasan perumahan Grand Peninsula adalah +3,801 dengan tinggi muka air 1,160 m.

Tabel 4.22. Analisa profil muka air saluran pembuang *section 1-2*

No	y	A	P	R	R <sup>4/3</sup>	V	(V <sup>2</sup> /2g)	E	ΔE	If	If rata2	Io-If rata2	Δx	X	Elv dasar	Elv MA
	m	m <sup>2</sup>	m	m		m/det	m	m	m				m	m		
1	1,32	4,789	5,975	0,80	0,74	0,33	0,005	1,325		0,000090				0	+2,459	+3,779
2	1,28	4,627	5,891	0,79	0,72	0,34	0,006	1,286	0,040	0,000099	0,000095	0,000753	52,58	52,58	+2,504	+3,784
3	1,24	4,466	5,807	0,77	0,70	0,35	0,006	1,246	0,040	0,000109	0,000104	0,000744	53,21	105,79	+2,549	+3,789
4	1,2	4,307	5,723	0,75	0,68	0,36	0,007	1,207	0,040	0,000121	0,000115	0,000733	53,94	159,73	+2,594	+3,794
5	1,16	4,148	5,639	0,74	0,66	0,38	0,007	1,167	0,039	0,000135	0,000128	0,000720	54,81	214,55	+2,641	+3,801
6	1,12	3,990	5,555	0,72	0,64	0,39	0,008	1,128	0,039	0,000150	0,000142	0,000706	55,85	270,40	+2,688	+3,808
7	1,08	3,834	5,471	0,70	0,62	0,41	0,009	1,089	0,039	0,000168	0,000159	0,000689	57,11	327,51	+2,737	+3,817
8	1,04	3,678	5,386	0,68	0,60	0,43	0,009	1,049	0,039	0,000189	0,000178	0,000669	58,65	386,16	+2,786	+3,826
9	1	3,524	5,302	0,66	0,58	0,45	0,010	1,010	0,039	0,000213	0,000201	0,000647	60,56	446,72	+2,838	+3,838
10	0,96	3,371	5,218	0,65	0,56	0,47	0,011	0,971	0,039	0,000242	0,000228	0,000620	62,99	509,72	+2,891	+3,851
11	0,92	3,218	5,134	0,63	0,54	0,49	0,012	0,932	0,039	0,000277	0,000260	0,000588	66,16	575,87	+2,947	+3,867
12	0,88	3,067	5,050	0,61	0,51	0,51	0,013	0,893	0,039	0,000318	0,000297	0,000551	70,41	646,28	+3,007	+3,887
13	0,84	2,917	4,966	0,59	0,49	0,54	0,015	0,855	0,039	0,000367	0,000343	0,000505	76,36	722,65	+3,072	+3,912
14	0,8	2,767	4,882	0,57	0,47	0,57	0,016	0,816	0,038	0,000428	0,000398	0,000450	85,20	807,85	+3,144	+3,944
15	0,76	2,619	4,798	0,55	0,45	0,60	0,018	0,778	0,038	0,000502	0,000465	0,000383	99,49	907,34	+3,228	+3,988
16	0,72	2,472	4,714	0,52	0,42	0,63	0,021	0,741	0,038	0,000595	0,000549	0,000299	126,12	1033,46	+3,335	+4,055
17	0,68	2,326	4,630	0,50	0,40	0,67	0,023	0,703	0,037	0,000712	0,000653	0,000195	191,75	1225,22	+3,498	+4,178
18	0,64	2,181	4,546	0,48	0,38	0,72	0,026	0,666	0,037	0,000861	0,000786	0,000062	595,62	1820,84	+4,003	+4,643

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.2.8 Elevasi Saluran Kawasan

Pada sub bab sebelumnya telah disimpulkan bahwa elevasi kawasan perumahan Grand Peninsula telah bebas dari banjir periode ulang 5 tahun. Untuk elevasi masing-masing saluran dalam kawasan perumahan dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Elevasi saluran perumahan

Nama Saluran	L	I	H <sub>hulu</sub>	H <sub>hilir</sub>	Elv dasar hulu	Elv dasar hilir
	(m)		(m)	(m)		
SIII Nuri A1	47,96	0,000782	0,300	0,300	+3,700	+3,663
SIII Nuri A2	97,04	0,000386	0,500	0,500	+3,500	+3,463
SII Ibis A1	18,50	0,000362	1,000	1,000	+2,963	+2,956
SIII Itik	67,61	0,002133	0,300	0,300	+3,800	+3,656
SII Ibis A2	35,91	0,000362	1,000	1,000	+2,956	+2,943
SIII Cenderawasih 1	79,21	0,001985	0,300	0,300	+3,800	+3,643
SII Ibis A3	7,70	0,000429	1,000	1,000	+2,943	+2,940
SIII Cenderawasih 2	61,00	0,000500	0,400	0,400	+3,570	+3,540
SII Ibis A4	45,80	0,000441	1,000	1,000	+2,940	+2,919
SIII Elang	106,80	0,000475	0,400	0,400	+3,570	+3,519
SII Ibis A5	21,39	0,000337	1,000	1,000	+2,919	+2,912
SIII Gagak 1	203,09	0,000482	0,500	0,500	+3,510	+3,412
SII Ibis A6	16,68	0,000336	1,000	1,000	+2,912	+2,907
SIII Camar	142,30	0,000392	0,500	0,500	+3,462	+3,407
SII Ibis A7	69,74	0,000270	1,000	1,000	+2,907	+2,888
SIII Gagak 2	142,84	0,000506	0,400	0,400	+3,560	+3,488
SII Ibis A8	69,07	0,000152	1,000	1,000	+2,888	+2,877
SIII Jalak	91,73	0,000467	0,400	0,400	+3,520	+3,477

Nama Saluran	L	I	H <sub>hulu</sub>	H <sub>hilir</sub>	Elv dasar hulu	Elv dasar hilir
	(m)		(m)	(m)		
SII Ibis A9	12,35	0,000154	1,000	1,000	+2,877	+2,875
SIII Dara 1	51,84	0,000714	0,400	0,400	+3,572	+3,535
SIII Dara 2	48,20	0,000485	0,400	0,400	+3,558	+3,535
SII Walet A1	249,75	0,000172	1,000	1,000	+2,935	+2,892
SIII Kakatua 1	218,56	0,000311	0,600	0,600	+3,360	+3,292
SII Walet A2	11,52	0,000174	1,000	1,000	+2,892	+2,890
SIII Kasuari 1	158,56	0,000441	0,500	0,500	+3,460	+3,390
SIII Kakatua 2	184,82	0,000379	0,500	0,500	+3,460	+3,390
SII Walet A3	12,65	0,000269	1,000	1,000	+2,890	+2,887
SIII Kenari	56,61	0,001120	0,300	0,300	+3,650	+3,587
SII Walet A4	42,62	0,000265	1,000	1,000	+2,887	+2,875
SI Ciu A1	49,01	0,000781	1,000	1,000	+2,875	+2,837
SIII Merak 1	73,21	0,001544	0,300	0,300	+3,650	+3,537
SI Ciu A2	11,70	0,000778	1,000	1,000	+2,837	+2,828
SIII Rajawali 1	82,80	0,001016	0,400	0,400	+3,550	+3,466
SIII Rajawali 2	223,14	0,000347	0,500	0,500	+3,443	+3,366
SII Ciu A4	47,00	0,000981	0,500	0,500	+3,366	+3,320
SIII Kasuari 2	105,16	0,000475	0,500	0,500	+3,460	+3,410
SIII Pelikan A1	48,75	0,000328	0,500	0,500	+3,410	+3,394
SIII Gelatik 1	105,72	0,000530	0,500	0,500	+3,450	+3,394
SII Pelikan A2	12,21	0,000328	0,700	0,700	+3,194	+3,190
SIII Gelatik 2	109,82	0,000546	0,400	0,400	+3,550	+3,490
SIII Garuda	105,70	0,000378	0,500	0,500	+3,470	+3,430
SIII Pipit A1	49,00	0,000408	0,500	0,500	+3,430	+3,410
SIII Bangau 2	105,70	0,000378	0,500	0,500	+3,450	+3,410
SII Pipit A2	11,70	0,000342	0,700	0,700	+3,210	+3,206

Nama Saluran	L	I	H <sub>hulu</sub>	H <sub>hilir</sub>	Elv dasar hulu	Elv dasar hilir
	(m)		(m)	(m)		
SIII Bangau 1	105,70	0,000416	0,500	0,500	+3,450	+3,406
SII Pipit A3	47,25	0,000339	0,700	0,700	+3,206	+3,190
SI Pipit A4	13,38	0,000740	1,000	1,000	+2,890	+2,880
SIII Perkutut	47,00	0,001487	0,400	0,400	+3,550	+3,480
SI Pipit A5	81,81	0,000737	1,000	1,000	+2,880	+2,839
SI Ciu A5	11,70	0,000983	1,000	1,000	+2,839	+2,828
SI Ciu A6	6,90	0,000551	1,000	1,000	+2,981	+2,977

#### 4.2.9 SOP (Standart Operating Procedures)

Untuk menjaga agar sistem drainase dalam kawasan perumahan sesuai perencanaan, perlu disusun SOP (*standard Operating Procedures*) yaitu:

1. Pompa air (kapasitas 0,45 m<sup>3</sup>/dt & 0,45 m<sup>3</sup>/dt)
  - 2 unit pompa dioperasikan penuh pada elevasi +0,730 dari dasar kolam tampung.
  - Pompa dioperasikan penuh untuk menjaga elevasi maksimal dalam kolam tampung +2.00 dari dasar kolam.
2. Pintu air
  - Pintu air dioperasikan ketika tidak terjadi hujan atau hujan dalam intensitas kecil.
  - Bukaan maksimal pintu air = 26 cm untuk menjaga debit pembuangan agar tidak melebihi kapasitas yang direncanakan.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan beberapa analisa dan perhitungan pada bab–bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Lokasi eksisting kawasan yaitu berupa lahan persawahan seluas 10 Ha dimana air hujan yang turun tidak dapat melimpas sehingga menggenangi area persawahan. Didepannya terdapat saluran Wisma Permai 1 yang menerima air dari sebagian wilayah kampus Unair dan perumahan di sekitarnya sebelum akhirnya dilimpahkan ke saluran Kalidami.
2. Jaringan drainase direncanakan berdasarkan topografinya sehingga menghasilkan total 51 saluran yang terdiri 28 saluran tersier, 17 saluran sekunder, dan 6 saluran primer.
3. Seperti yang sudah disebutkan pada poin ke 1 bahwa pada saat kondisi eksisting tidak ada air yang masuk ke saluran pembuang, sehingga dalam perencanaan ini debit yang dikeluarkan oleh perumahan diusahakan seminimal mungkin yaitu sebesar 0,90 m<sup>3</sup>/dt
4. Dari hasil analisa profil muka air didapatkan elevasi muka air hulu saluran pembuang *section* 1-2 yang juga merupakan hilir dari sistem drainase kawasan perumahan Grand Peninsula adalah +3,801. Meskipun ada pengaruh *backwater*, saluran masih bisa menampung aliran air tersebut sehingga tidak terjadi banjir untuk periode ulang 5 tahun. Untuk mencegah air pengaruh *backwater* masuk ke dalam kawasan perumahan maka pintu air yang sudah

direncanakan perlu ditutup sampai tinggi muka air mencapai ketinggian normal.

5. Dari semua pembahasan dan analisa pada studi ini, didapatkan kesimpulan akhir dalam mengatasi debit limpasan perumahan Grand Peninsula agar tidak membebani saluran pembuang dan kawasan sekitar adalah dengan meminimalisir debit yang masuk ke dalam saluran pembuang. Hal ini dilakukan dengan cara mengombinasikan penggunaan kolam tampung, long storage, dan pompa air sehingga debit yang keluar dapat dikontrol dan konstan.

## **5.2 Saran**

1. Perhitungan limpasan dalam kawasan akan lebih baik jika ditambahkan limbah rumah tangga. Hal ini tidak dilakukan karena keterbatasan data yang ada dalam studi ini.
2. Perlu dilakukan pembersihan saluran pembuang secara berkala agar limpasan air dari kawasan perumahan dapat mengalir dengan baik di saluran pembuang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini. (1996). *"Hidrolika Saluran Terbuka"*. Surabaya: CV. Citra Media.
- Soemarto. (1999). *"Hidrologi Teknik"*. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. (1995). *"Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data)"*. Bandung: NOVA.
- Subarkah, I. (1980). *"Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air"*. Bandung: Idea Dharma.
- Suripin. (2003). *"Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan"*. Yogyakarta: ANDI.
- Triatmodjo, B. (1995). *"Soal - Penyelesaian Hidrolika II"*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2006). *"Hidrologi Terapan"*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.

## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Surya Ramadhan. Lahir pada tanggal 26 Maret 1993 di Sampang, Madura. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Rongtengah 1 Sampang, SMPN 1 Sampang, SMAN 1 Sampang tahun 2011, Program Diploma III Teknik Sipil ITS. Selama menempuh pendidikan di D3 Teknik Sipil ITS, penulis juga menjadi panitia kegiatan

*Tower Construction Competition*. Setelah lulus dari d3 Teknik Sipil ITS penulis mengikuti seleksi tes masuk Lintas Jalur S1 Teknik Sipil ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil – FTSLK ITS tahun 2015, terdaftar sebagai mahasiswa dengan NRP 3115105001.

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN**  
**PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR**  
**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK - ITS**

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN**  
**SEMINAR DAN LISAN**  
**TUGAS AKHIR**

Pada hari ini **Rabu** tanggal **10 Januari 2018** jam **09.00 WIB** telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana Lintas Jalur Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:



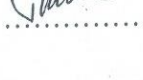
NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111545000001	Surya Ramadhan	Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Grand Peninsula Surabaya

Dengan Hasil :

<input type="checkbox"/> Lulus Tanpa Perbaikan <input checked="" type="checkbox"/> Lulus Dengan Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Seminar dan Lisan <input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Lisan
--	--

Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :


- *operasional pompa & pintu pd kolam tampung → (elevasi ditentukan oleh perencanaan).*

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Ir. Bambang Sarwono, MSc	
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc	
Mahendra Andiek Maulana, ST. MT	

Surabaya, 10 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

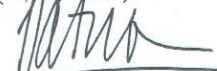
(Ketua)



**Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc**

Dosen Pembimbing 2

(Sekretaris)



**Dr. Ir. Edijatno**

Dosen Pembimbing 3

(Sekretaris)



PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukulilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK/TA-04  
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
NAMA MAHASISWA	: SURYA RAMADHAN
NRP	: 3115105001
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PERUMAHAN GRAND PENINSULA SURABAYA
TANGGAL PROPOSAL	: 21 April 2017
NO. SP-MMTA	: 027873

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	13-07-2017	Merencanakan jaringan saluran	- Analisa frekuensi - skema jaringan	js -
2	31/7	- Analisa Frekuensi - skema jaringan - Debit sebelum dibangun	- perbaiki skema jaringan - Debit setelah dibangun	js -
3	05-09-2017	- Debit setelah dibangun	- alasan penempatan tampungan, lokasi pompa - dimensi tampungan $\Delta Q = \dots t = ?$	js -
4	05/2017 /12		- bila lama hujan $\geq 110$ menit bagaimana sistemnya? - cek asumsi yg anda gunakan untuk perhitungan drainase?	js -
5		- tulis pengoperasian pompa	- tuliskan proposal dari Bab I	js -





PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

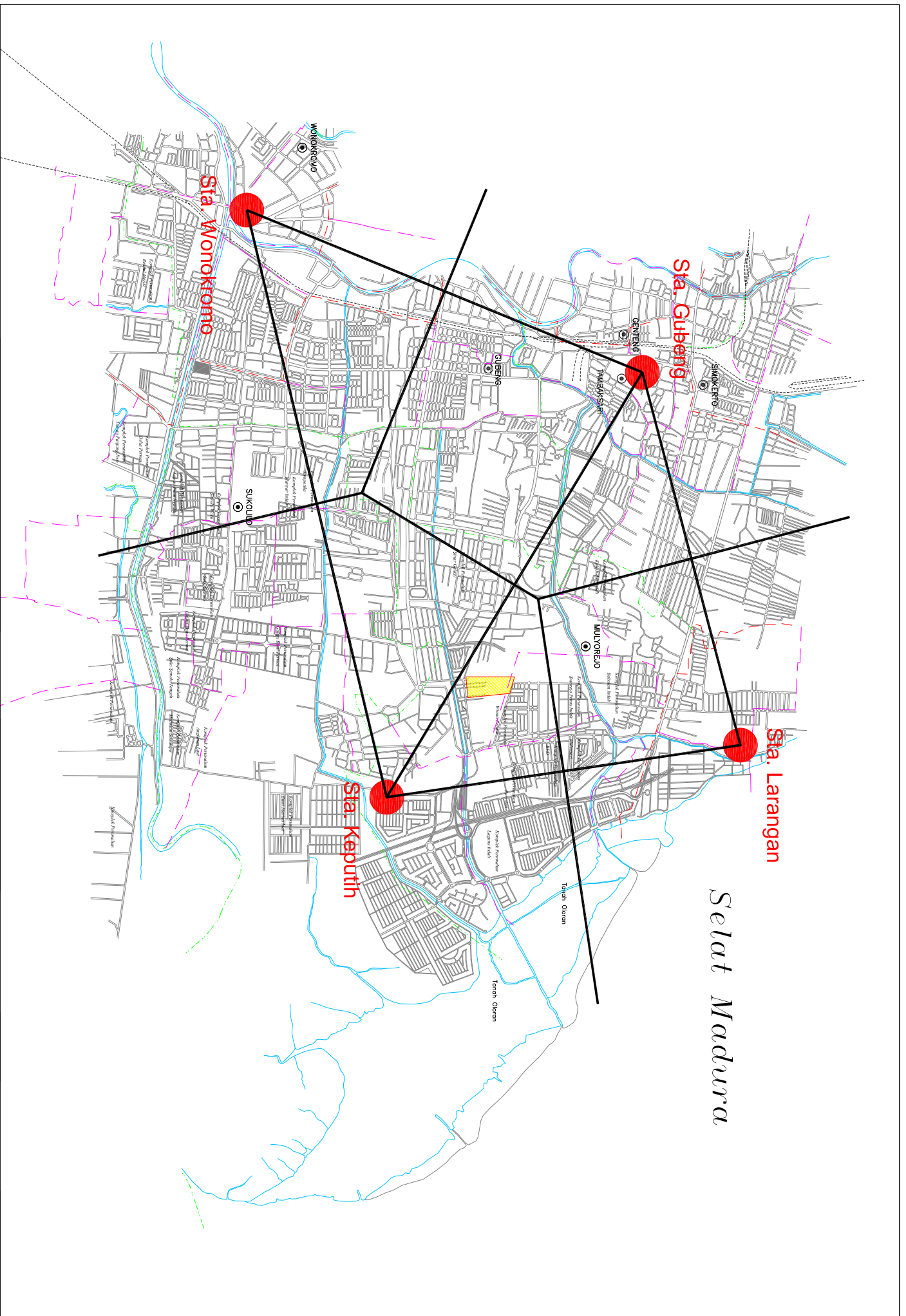
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



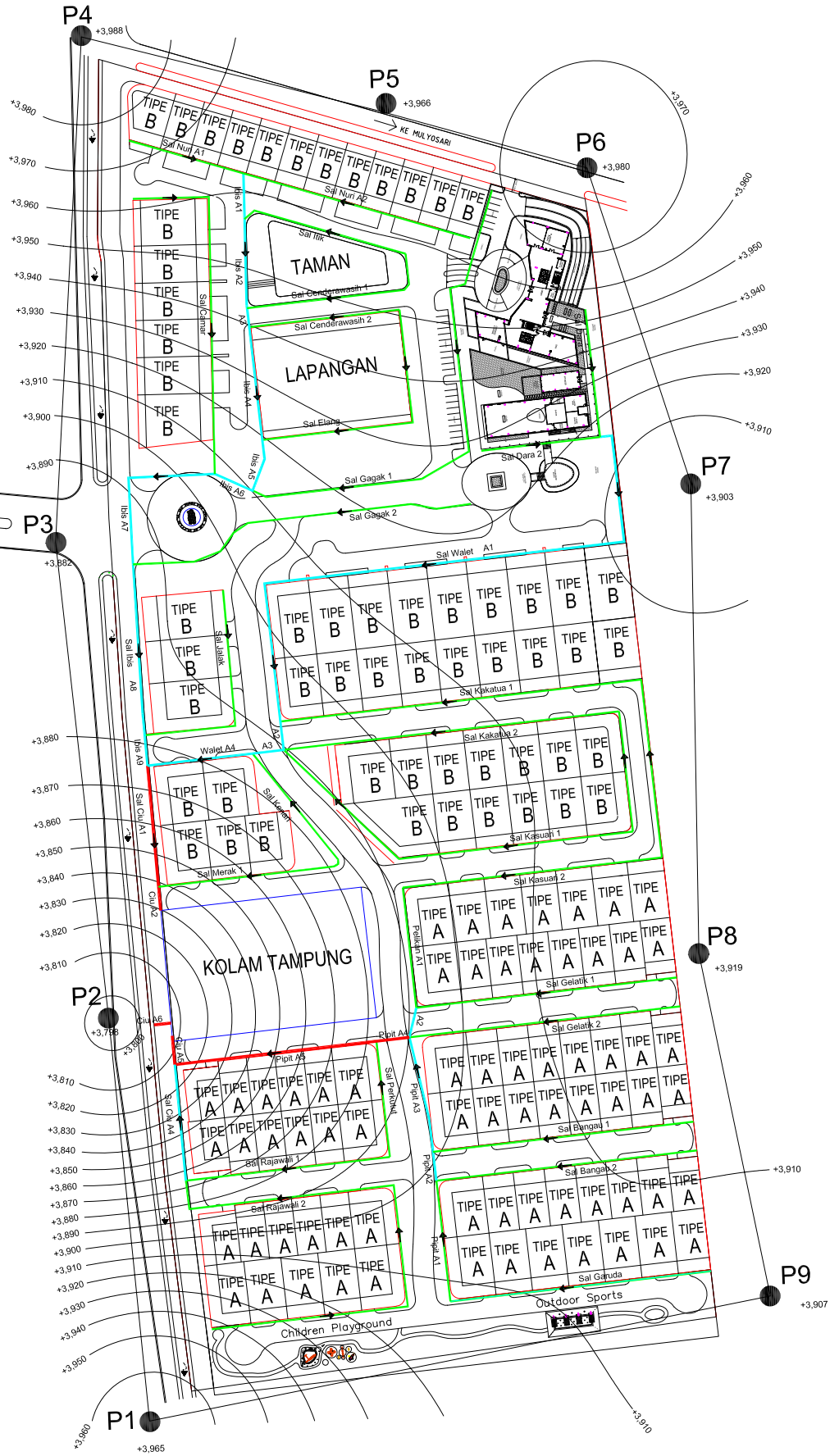
Form AK/TA-04  
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Dr. Ir. Edijatno
NAMA MAHASISWA	: SURYA RAMADHAN
NRP	: 3115105001
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PERUMAHAN GRAND PEMINSULA SURABAYA
TANGGAL PROPOSAL	: 12 April 2017
NO. SP-MMTA	: 027 873

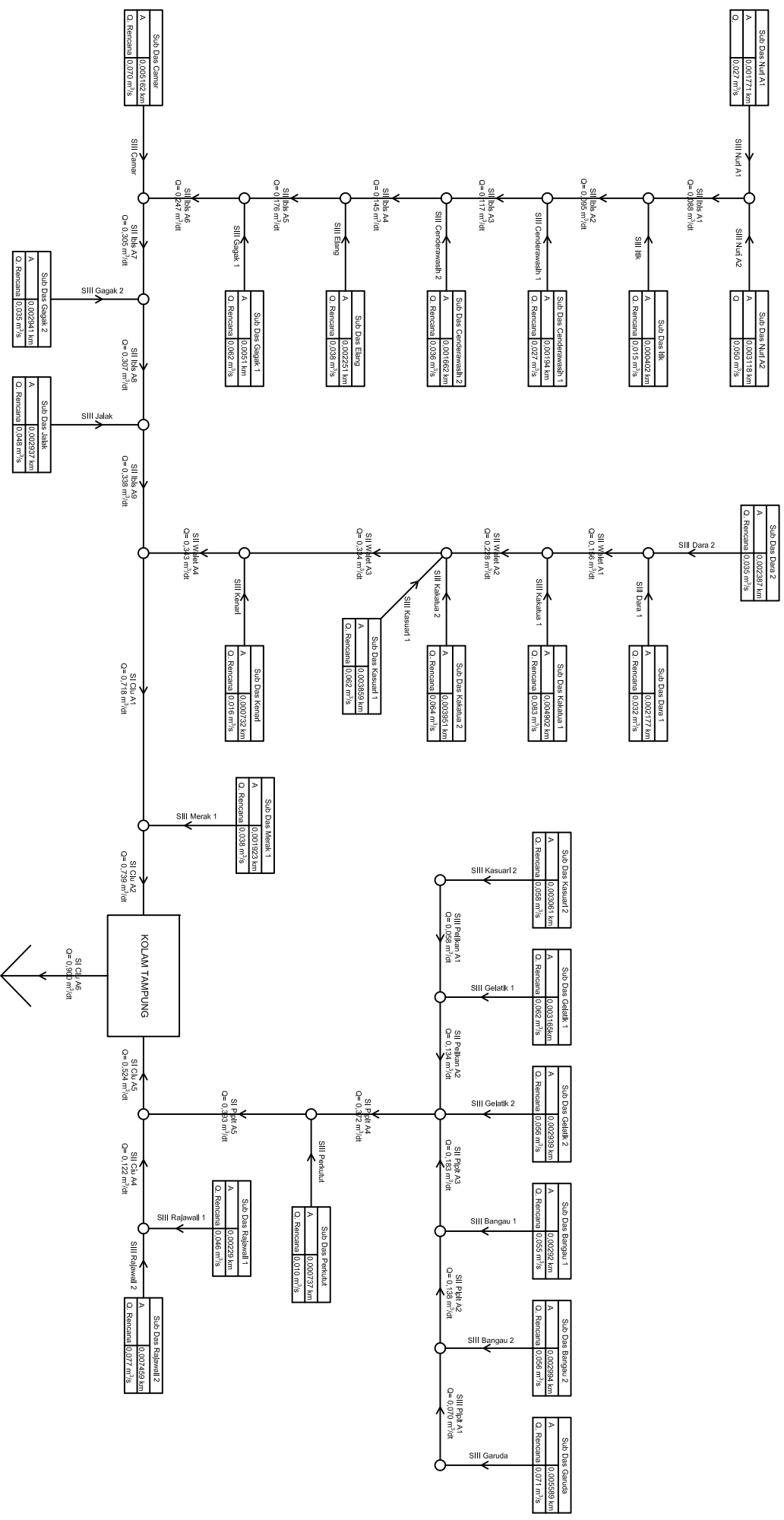
NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	8-11-2017	Perencanaan kolam tampung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaiki skema</li> <li>- Hitung kapasitas saluran pembuangan</li> <li>- cek sal primer, sekunder</li> </ul>	







SKALA  
NO. LEMBAR 2  
JUMLAH LEMBAR 10  
KETERANGAN










<p>SII Walet A2</p>	<p>SIII Kasuari 1</p>	<p>SIII Kakatua 2</p>	<p>SII Walet A3</p>	<p>SIII Kenari</p>	<p>SII Walet A4</p>
<p>SI Ciu A1</p>	<p>SIII Merak 1</p>	<p>SI Ciu A2</p>	<p>SIII Rajawali 1</p>	<p>SIII Rajawali 2</p>	<p>SII Ciu A4</p>
<p>SIII Kasuari 2</p>	<p>SIII Pelikan A1</p>	<p>SIII Gelatik 1</p>	<p>SII Pelikan A2</p>	<p>SIII Gelatik 2</p>	<p>SIII Garuda</p>
<p>SIII Pipit A1</p>	<p>SIII Bangau 2</p>	<p>SIII Pipit A2</p>	<p>SIII Bangau 1</p>	<p>SII Pipit A3</p>	<p>SI Pipit A4</p>



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE  
PERUMAHAN GRAND PENINSULA  
SURABAYA

NAMA / NRP MAHASISWA

SURYA RAMADHAN  
3115 105 006

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Ir. W. ASIS WARDYOYO, MSc  
DOSEN PEMBIMBING 2

Dr. Ir. EDJATNO

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION SALURAN  
KAWASAN

SKALA

NO. LEMBAR

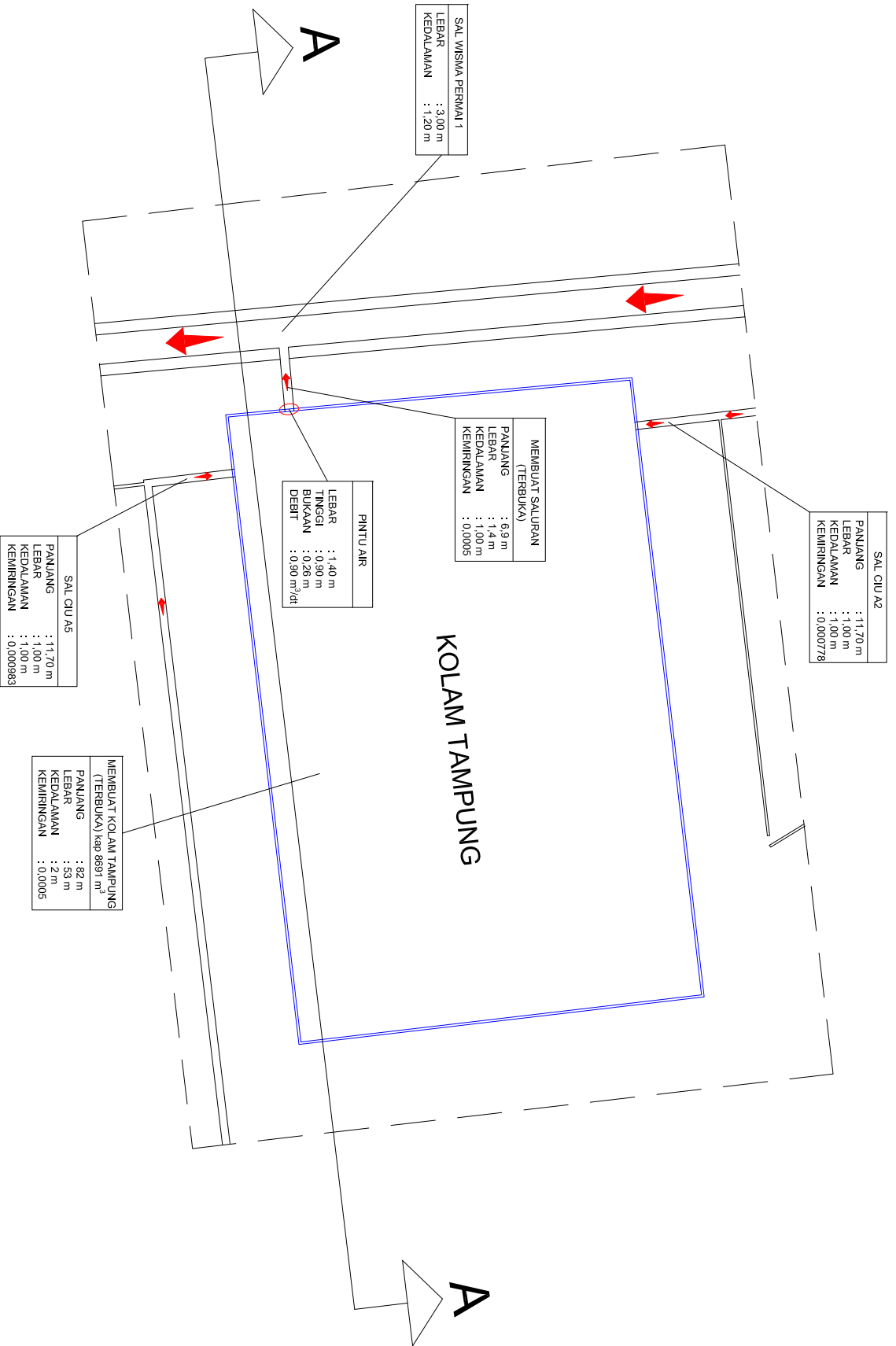
7

JUMLAH LEMBAR

10

KETERANGAN

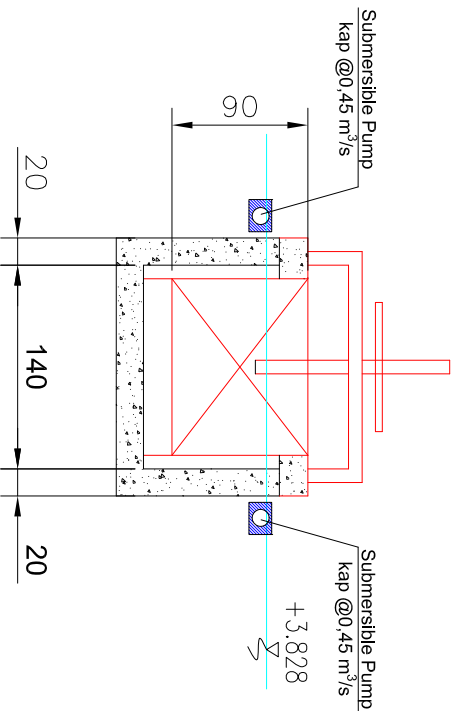
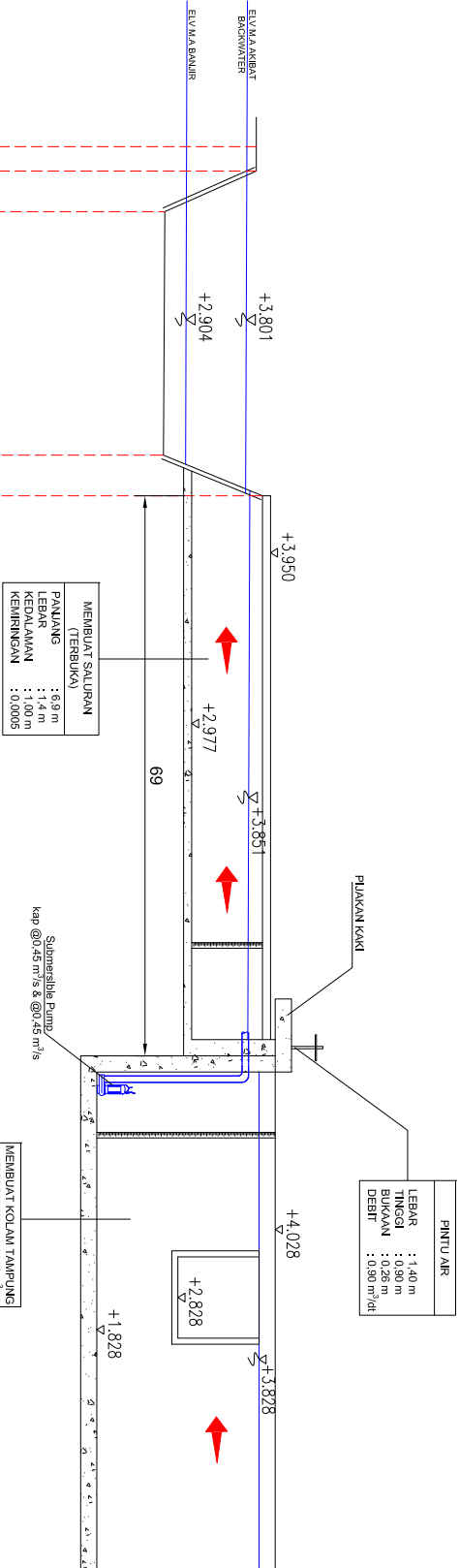
SIII Perkuat	
SI Pipit A5	
SI Ciu A5	
SI Ciu A6	





J A R A K		ELEVASI
	ELEVASI YANG ADA	
	3.805	
	3.840	
	2.657	
	2.629	
	3.849	
JARAK PARSIAL (m)		
0.300	3.000	
0.300		
0.500		
JARAK KUMULATIF		
0.000		
0.300		
0.800		
5.800	0.500	
6.300		

Datum : ARP





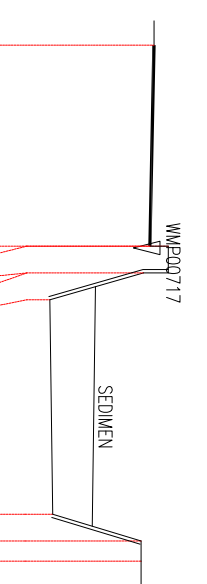


**POTONGAN MELINTANG WISMA PERMAI 1**

J A R A K		ELEVASI	
ELEMSI YANG ADA	ELEMSI YANG ADA	JARAK PARSIAL (m)	JARAK KUMULATIF
	3.978	3.000	0.000
	3.917	0.000	3.000
	4.192	0.400	3.400
	4.192	0.000	3.400
	3.821	0.400	3.800
	2.425	3.800	3.800
	2.493	3.200	9.000
	3.813	0.400	9.400
	3.813	0.300	9.700

Datum : APP

WMP00717



**POTONGAN MELINTANG KALIDAMI**

